

领跑纳米科技

——访厦门大学朱贤方教授

本刊记者 王圣媛



与澳大利亚院士（导师）J S Williams参加波士顿MRS会议

纳米科技是影响未来人类生活的世界三大新科技之一，是与生命科学、信息技术、能源科学并重的21世纪具有战略意义的重要领域。纳米技术对未来社会发展、经济繁荣、国家安全和人民生活质量的提高都将产生巨大的影响。近些年来，纳米科技异军突起，受到全世界的关注。

2009年7月25日，厦门大学中国—澳大利亚功能纳米材料联合实验室正式成立并举行了揭牌仪式。

厦门大学中国—澳大利亚功能纳米材料联合实验室，是我国纳米技术研究领域的新锐机构，自成立之日起便倍受业界瞩目。联合实验室主任朱贤方是中国最早开始纳米材料研究的科学家之一，与澳大利亚和美国材料领域尤其是纳米材料领域科学家有广泛的学术合作

关系和学术联系。

朱贤方教授，他1985年在中国科学院固体物理所开始纳米材料研究。亲历了纳米材料科学和技术研究三个发展阶段。在纳米材料设计、制备、改性及纳米结构稳定性方面有20余年的研究经验。

意志与奋斗

“真正科学家是永远不会寂寞的，因为他们对科学是如痴如醉的。”

朱贤方教授出身于一个普通的农民家庭，在当时生活条件极为艰苦但人们思想还很纯真的环境里，科学对一个农村孩子来说，是高深莫测的，对于科学，朱贤方怀着一种虔诚的崇拜，并开始了狂热的追求。他自幼刻苦用功，学习成绩优秀，1979年他以比重点分数线高出60多分高考成绩，考入东北工学院

（现今的东北大学）。在东工，仅用六年半的时间，1985年以优异的成绩完成本科到研究生的学习和论文研究，毕业分配时硬是被中科院固体物理所把他要了过去。他本科和研究生论文及早期研究工作就较系统研究了工业铝和一系列合金的界面和相变阻尼新机理、新研究方法，首次实现了固体弛豫复杂理论谱中多个弛豫参数的准确拟合计算，发展了一系列工业阻尼合金，建立了两个测量金属材料阻尼的国家标准，相关研究成果还通过了国家鉴定。这样，成为当时为数不多的具有研究生学历的科研人才。

早在1985年，朱贤方教授在中国科学院固体物理所开始了纳米材料研究漫漫征程。本着对专业知识的热爱和孜孜以求的科学探索精神，除了在中国科学院固体物理所从事11年纳米材料研究外，朱贤方教授先后还在澳大利亚国立大学、美国伊利诺大学香槟分校、阿贡国家实验室、杰弗逊国家实验室及Univ of Georgia的纳米科学与工程中心等单位从事过10年纳米研究研究工作，率先建立了一种诱导近表面多孔硅的自离子注入条件，并用多种非平衡方法制备出纳米粒子、纳米孔、微米球壳有机无机复合结构、纳米线和纳米管及其宏观有序阵列等新型低维纳米结构，同时对各种纳米结构的稳定性进行了大量系统的电镜原位和非原位观察，系统发展了纳米结构亚稳定性新理论和相关纳米加工技术。例如，他首次提出了纳米颗粒和纳米孔之间结构性能的反对称

关系和纳米正负曲率效应等“纳尺寸 (nanosize)”新概念, 形成了纳米结构亚稳定性理论突破。首次提出了“纳时间 (nanotime)”新概念和相关的广义声子软模和点阵失稳模型, 并用之来统一预言和解释各种能量束 (如光子、电子、和离子束) 与凝聚态物质交互作用, 为能量束在纳米尺寸范围或超快过程中对材料进行加工和改性及纳米器件制备提供了理论依据。这些工作得到许多国际知名同行专家的高度评价, 被视为纳米物理的重要进展。由此, 朱贤方教相关授科研成果被授予澳大利亚和日本国家级科研奖。

回国后, 在厦门大学朱贤方教授继续延伸和拓展他在澳大利亚和美国的纳米研究, 研究更加强调前瞻性、实用性、潜在应用前景及与不同学科交叉。他先后已承担有国家重大科学研究计划 (973) 纳米研究重大科学研究计划、科技部国际合作与交流专项基金、科技部中澳科技合作特别基金、国家自然科学基金光电信息材料重大研究计划课题、国家自然科学基金纳米重大研究专项项目、国家自然科学基金面上项目、教育部重点项目、福建省科技项目重大专项、厦门大学优秀人才引进启动经费等项目共有12项。在这些项目资助下, 他首先自行研制新设备, 实现了低维纳米结构可控有序生长和有机无机纳米级复合, 成功制备出一系列新纳米结构。尤其是他利用厦门大学和清华大学电镜平台, 全面系统深入纳米管、纳米线等一系列新型纳米结构的稳定性和纳米加工, 较全面证实了他早期发现的“纳尺寸 (nanosize)”效应和“纳时间 (nanotime)”效应普遍存在于各种新的纳米结构, 他提出的相关新概念能解释所有纳米不稳定性现象, 尤其是能解释现有文献中knock-on机制和一些分子动力学模拟所不能解释纳米不稳定性现象。因此, 他提出的概念能直接揭示



在王占国院士主持的中国-澳大利亚功能纳米材料联合实验室专家论证会上

被现有文献忽略的纳米科学本质问题。与此同时, 研究还确立了一系列纳米加工、焊接和修饰的工艺参数和工艺条件, 为确定新一代纳米器件设计制备提供可靠参数和科学依据。相关技术已申请7项国家发明专利。

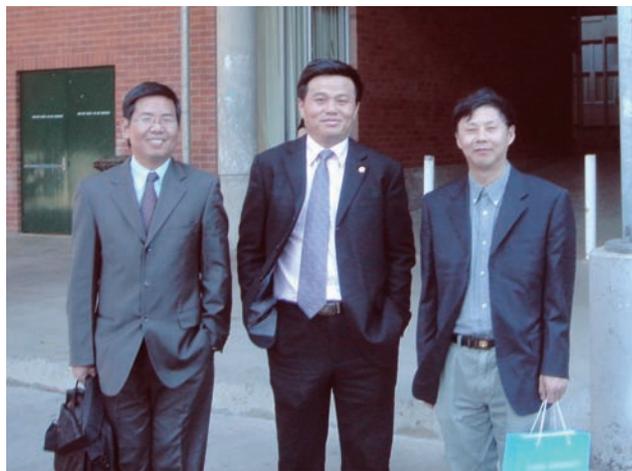
理想与成功

“只有形成对学术的敬畏, 而非对技术的敬畏, 才有可能出现世界一流大学和一流学者。”

从上世纪末以来, 人们发现, 当代科学的发展和重大科学技术成就的取得, 越来越依赖于不同学科之间的交叉与融合, 许多有影响的科技成果, 都是在学科的交叉点上取得的。功能纳米材料科学作为当今发展最快的学科之一, 不仅本身具有多学科的综合性和交叉性, 而且需要生物学家、医学家和数学、物理、化学、信息科学、环境科学、工程科学等学科专家共同努力。将来纳米科学的许多重大突破, 都将是通过多学科的交叉来实现的。由于功能纳米材料研究呈前沿性挑战性及以上多学科交叉性质 (尤其是呈过去少有的物理、机械、化学领域与生物、生命医学领域的交叉), 纳米材料研究日显依赖多学科专家的联合

攻关和国际合作, 相关领域后继人才也急需多学科交叉和国际合作平台的联合培养。这样, 现有学科和大学相关院系划分已不能适应纳米材料研究和人才培养新形势, 靠过去单学科乃至单个国家科学家研究和人才培养模式已很难维系纳米材料研究的持续和深入发展。为了适应以上时代要求, 国际主流大学均在突破现有学科划分局限, 探寻纳米材料研究多学科交叉和国际合作新模式, 建立相应跨学科纳米材料研究联合研究实验室 (中心) 乃至各种形式国际合作平台, 以期实现纳米材料真正的集成化、功能化、器件化从而达到最终的实用化。

在此背景下, 回国以后, 朱贤方教授利用自己与澳大利亚和美国材料领域尤其是纳米材料领域科学家有广泛的学术合作关系和学术联系, 率先在厦门大学创建了我国目前在功能纳米材料前沿领域唯一的中国-澳大利亚功能纳米材料联合实验室, 打造了一个由院士、教授、副教授、博士后、博士及硕士生组成的研究团队 (包括10余名中国科学院院士和澳大利亚联邦教授院士组成的实验室学术委员会), 形成了一个有特色的、多学科交叉的纳米研究国际合作和



与厦门大学领导一起访问昆士兰大学

研究生联合培养（尤其是联合授予博士学位）平台。联合实验室研究方向被集中在当前纳米材料界的热点问题：通过非平衡热力学过程来控制制备、加工、改性、组装纳米结构和器件。以超快过程新效应和纳米尺寸新效应为理论基础，以非平衡热力学过程为工具，将不同材料整合或改性成一个全新的纳米结构或器件，实现其全新功能。

朱贤方教授是国际功能纳米材料领域青年学术带头人之一，早在九十年代留学澳大利亚和美国期间，就利用自己既在国内又在国外的长期研究背景及对中西方文化差异的特别了解，极力推动中国与西方发达国家政府间的在纳米技术领域的交流与合作。例如，他和澳大利亚研究理事会国家纳米功能纳米材料中心主任逯高清院士自1979年就相互认识，1985年开始材料研究交流合作。1998年双方在北京国际材料学会联合大会（IUMRS ICAM'98）后，均以政府代表身份亲自参加了中国-澳大利亚政府科技合作意向会和随后的《中国-澳大利亚科技合作特别资金谅解备忘录》最早的起草工作，并重点讨论了纳米科技的前沿和合作内容。随后，双方分别

在澳大利亚和美国就纳米制备和纳米光刻进行了实质性合作研究。

自2006年“中国-澳大利亚功能纳米材料联合实验室合作协议”签署以来，厦门大学与昆士兰大学积极通过实行频繁的研究资源、设备和信息共享、研究人员互访交流、研究生联

合培养等，建立起了互补式且富有成效的合作关系。最近，中国科学院半导体研究所王占国院士为组长的专家组对联合实验室进行了论证。专家组认为联合实验室成员均具有较高的业务素质和研究水平，研究范围包括物理、材料、化学、生物、医学等各个领域，实验室研究方向明确，并且呈有特色的多学科交叉。联合实验室合作双方在功能纳米材料研究方面已有长期合作基础，且均具有良好的协作环境与丰富的合作经验，成果丰硕，并有长期与国外其他知名大学和国家实验室合作进行纳米研究的经验。实验室已有国家级重大和重点项目的依托，实验室所需要的仪器设备材料已基本具备。

联合实验室合作澳方主体澳大利亚研究理事会功能纳米材料中心由昆士兰大学、澳大利亚国立大学、新南威尔士大学、悉尼科技大学等四所澳大利亚最著名大学联合成立。中心聚成了澳大利亚一流的纳米技术研究力量和最先进的研究设备，研究方向几乎涵盖纳米科学技术所有领域。

联合实验室除了与澳大利亚ARC国家功能纳米材料中心签署长期合作协议

外，还与美国UIUC 纳米技术实验室和美国AMAC International Inc 签署长期合作协议，并与美国阿贡国家实验室、哈佛大学工程应用科学部、UIUC ECE和材料系、Michigan大学纳米束加工实验室等建立了稳固的学术合作和交流关系，另外与国内多所著名大学实验室进行项目合作研究。

联合实验室正式成立标志着中澳双方合作进入一个新的历史阶段。联合实验室将联合中澳双方实验室技术力量，进一步发挥中澳双方实验室各自的优势和特长，开展纳米科学与技术中前沿战略性的研究与应用，推动和促进物理、化学、材料、生物医学等学科的交叉发展，为发展我国的纳米科学做出贡献。同时在促进亚太地区纳米研究的国际交流与合作上扮演重要角色。

处世与美德

“只追求名和利的人，是永远无法达到科学峰巅的，因为科学对他们而言只是敲门砖。”

目前，朱贤方教授还带着数十位学生，他提倡培养学生要授以他们得到知识的方法，而不是填鸭式地知识的灌输，做实验要勤于思考，且要通过长时间的大量积累。

谈到目前功利浮躁社会对科研人员学术环境的影响，朱贤方教授语重心长说，做学术研究绝对不能造假，不能只追求名利，一个真正的科研者追求的应是科学本身的真理。科研成绩并不能依靠发表在刊物上的论文数、论文期刊级别和被引用的次数来证明，而应以能否提高人们的生活质量、为人民生活提供便利为衡量标准；学术论文的最终目的不是为了追求表面上“引用次数”或“影响因子”，而是为了“实际应用”，从而为促进人类文明发展做出真正贡献。搞科研工作要耐得住寂寞，不能急于求成，要经过反



复实践；不能流于形势，不能别人搞什么就跟风而动，一定要坚持自己的研究基础和观点，并经过长期的积累沉淀，致力于现实应用。

他认为，纳米结构是一个非平衡的亚稳结构，具有很大不确定性，纳米实验是一个长期的、仍需不断实践的过程，纳米研究不能仅停留在其表面现象或被其表面现象所迷惑，而是要深入系统探究其物理本质，纳米学科研究本质是对传统学科的不断挑战和突破过程，纳米学科的建立必须是传统学科的一个质飞跃，这个突破飞跃不是依靠个人就能够完成的，需要经过长期甚至几代人学术理论、科研实践的长时间积累。为了能全面系统证明他提出的“纳尺寸 (nanosize)”和“纳时间 (nanotime)”新概念和建立相应的纳米稳定性新的理论体系，他目前手头已积累大量实验室数据和论文稿件，并没有为了一时的功利和荣誉，而急于发表。

尽管如此，二十几年来，因为朱贤方教授将全部精力投入到材料制备、改性、结构和性能关系等研究上，他的出色的纳米研究成果还是已得到国际国内同行的广泛认同和重视。迄今为止，朱贤方教授共发表100余篇论文

(80%以上为第一或独立作者)，申请国家发明专利7项，制定国家标准一项。研究得到美国、澳洲、新加坡及中国国家级基金四百多万美元的资助。并获澳大利亚OPRS Scholarship (第一名)，日本STA Fellowship等

奖励。近20次出任国际国内学术会议主席、分会主席和委员，五十余次被国际学术会议及美国、澳大利亚、中国著名大学及国家实验室邀请作学术报告，多次被邀撰写材料领域重要期刊综述文章和专著章节。在美国、澳洲和中国培养博士硕士二十余名。他曾任美国佐治亚大学Assistant Professor，国家基金委重大研究计划特邀海外评估咨询专家等职。2005年他获国家杰出青年基金(外籍)候选人资格。他目前同时兼任美国AMAC International Inc 首席科学家，美国Inter J of Molecular Eng副主编、《科学通报》和《微纳电子技术》等期刊编委，美国Appl Phys Lett、J Phys Chem



朱贤方教授主持中国澳大利亚功能纳米材料论坛

《中国物理快报》等期刊特约评审，中国微纳米技术学会理事，厦门大学生物医学工程中心纳米研究学科带头人、科技部国际合作重点项目评审专家、《中国未来20年技术预见研究》课题遴选专家等职。他的传记已被Marquis Who's Who in the World, Who's Who in Science and Engineering, Outstanding People of the 20th Century, Marquis Who's Who in America和Marquis Who's Who in America Science and Engineering等收录。

朱贤方教授始终站在纳米科学技术研究前沿，精勤不倦，为祖国的纳米事业做出了巨大的贡献。☞



在澳大利亚国立大学攻读博士学位期间

朱贤方，材料科学家，1961年12月出生于安徽省潜山县，先后于1983年和1985年获东北工学院(现东北大学)学士和硕士学位，2000年获澳大利亚国立大学哲学博士学位，2000年1月至2001年12月在美国依利诺大学香槟分校美国能源部材料研究实验室从事博士后科研。1985年至1992年先后任中国科学院固体物理所实习研究员、助理研究员和副研究员。1995年至2004年在新加坡、澳大利亚和美国从事纳米科学技术研究。2002年1月任美国佐治亚大学助理教授。2003年12月任厦门大学教授、博士生导师。2004年2月起任中国-澳大利亚功能纳米材料联合实验室主任。曾任国家自然科学基金委光电信息材料重大研究计划海外特邀咨询评估专家、美国Inter J Molecular Eng副主编等职。2005年获国家杰出青年基金(外籍)候选人资格。目前兼任美国AMAC International Inc 首席科学家、《科学通报》和《微纳电子技术》等期刊编委、美国Appl Phys Lett、J Phys Chem、《中国物理快报》等期刊特约评审、中国微纳米技术学会理事、厦门大学生物医学工程中心纳米研究学科带头人、科技部国际合作重点项目评审专家、《中国未来20年技术预见研究》课题遴选专家等职。传记被Who's Who in Science and Engineering 和Marquis Who's Who等收录。