

陈忠仁：在材料前沿劈波斩浪

□ 丁晓斐 本报记者 姜靖



陈忠仁，博士，教授，宁波大学材料科学与化学工程学院院长。国家“千人计划”创新类入选者，国家特聘专家。

他，因为偶然间听到的一档节目，高考第一志愿从北大的地理专业改为浙大的高分子化工，从此与高分子结下了不解之缘；

他，师从诺贝尔化学奖得主 Grubbs 教授，二十多年来致力于高分子材料领域的研究开发，取得系列重要基础研究与技术开发成果；

他，放弃国外的优厚待遇，谢绝了国内知名大学的邀约，毅然选择回到家乡的大学；

他，就是国家“千人计划”入选者、宁波大学材料科学与化学工程学院院长陈忠仁。

“我回来就是为了在宁波建立世界一流的材料科学与化学工程学院，建设一流的宁波大学，建设一流的宁波市！”十几年来他一直在用行动践行着自己的承诺。

一项技术：创造了巨大的经济效益

1991年10月，陈忠仁有幸认识了诺贝尔化学奖得主、加州理工学院 Robert H. Grubbs 教授，并被推荐到世界名校——加州理工学院深造。在加州，陈忠仁如饥似渴地汲取着高分子领域的专业知识。功夫不负有心人。在 Grubbs 教授的精心指导下，他在 Jacobson-Stockmayer 方程中引入环应力的定量模型已成为大环分子和二烯烃研究中突破环数限制瓶颈的开环、合环、易位反应的预测方法，成为复杂天然产物乃至航空汽油防爆剂合成的理论指导，也为2005年 Grubbs 教授获得诺贝尔化学奖的 Grubbs 催化剂的

广泛应用奠定了理论基础。

陈忠仁关于纳米材料宏观有序加工技术的研究在纳米材料领域产生了重要影响，相关文章曾经发表于美国 Science 上，并作为封面主题，被评论为“材料科学的曙光”。他所开创的剪切取向方法已成为有机、生物、复合和其他软物质领域的纳米结构加工的标准方法之一。

为了能够学有所用，并从中获得更多的研究灵感，1998年陈忠仁婉拒了康奈尔大学、加州大学圣塔芭芭拉分校、乔治亚理工学院等名校院系负责人的教职申请邀请，决定在斯坦福大学及霍尼韦尔从事博士后研究，并在其后担任普利司通(美国)高层科研人员、核心团队管理成员。

他发展了软材料开裂磨蚀理论与仿生原理，成功主持了新一代高性能橡胶材料的工业合成及产业化应用，为普利司通产生了几十亿美元的巨大经济效益；他的许多原创性研究成果，已成为国际软材料领域纳米结构加工的标准方法。

一个决心：建世界一流材料与化学化工学院

身在海外的陈忠仁时刻关注着家乡的发展，2001年，他参加了“百名海外博士浙江行”活动，与母校浙江大学开展学术交流，为家乡企业解决技术难题，并特别建议宁波市领导要保护宁波环境和四明山水资源，也就是从这个时候，陈忠仁发现自主技术缺乏是

阻碍中国工业长远发展的软肋。

2011年，陈忠仁怀着报效祖国的满腔热忱和对家乡的深深眷恋，在美国普利司通公司负责人百般挽留之下，他毅然离开公司，回国加盟宁波大学，出任宁波大学材料科学与化学工程学院院长，决心在宁波建立世界一流的材料科学与化学工程学院。

零起点，有限的资源，两年的时间，陈忠仁带领他的团队，建成了宁波市 Grubbs 研究院，组建了“高分子科学与工程”等3个学系、4个研究所和宁波市“特种高分子材料制备与应用技术”重点实验室；引进诺贝尔化学奖得主 Grubbs 教授等国家“外专千人计划”和多名高层次人才，组成了具有加州理工学院特色的特种高分子材料创新团队；获得了“材料科学与工程”省级一级重点学科、“材料科学与工程”本科专业及“渔业工程与材料”博士点。

在仅有的300平方米的实验条件下，他带领的课题组在分子聚集结构调控的基础研究与特种高分子材料的“全绿色零排放”关键技术方面取得了一系列成果。如今，翘首以待了三年的宁波市高等技术研究院大楼即将启用，在走廊堆积一年多的价值千万元的科研设备终于可以安装使用了！这将大大加速实验室详细研究与小试的进度，为进一步中试与工业化前期研发打下坚实的基础。为尽快实现产业化，陈忠仁与民企合作的新材料应用研究中心也已破土动工。

在学术研究中，陈忠仁时刻不忘为国家建设建言献策，他提出的“发展真正绿色产业，建设美丽幸福中国”的建议获得了国家有关领导的重要批示。

陈忠仁对绿色技术有着独到的见解。他认为，绿色技术的根本，是资源的高效利用，是善待自然，学习自然，享用自然。他们目前开展的几个重要项目，都体现了真正绿色的理念，即通过向自然界学习(仿生)，发展低成本高性能材料，实现制备与加工过程的零排放。比如，无缠结超高分子量聚乙烯 UHMWPE “纳米蚕茧”一旦大规模工业化，就可以实现熔融纺丝，无论从原材料与能耗等生产成本、可挥发性有机物(VOC)等环境保护和成品纤维的品质等都会远远优越于目前需要大量溶剂和萃取剂的“凝胶纺丝”工艺。而 UHMWPE 纤维复合材料剥离强度的大幅度提高，已经消除了 UHMWPE 纤维大规模商业应用的技术瓶颈。“非常有希望，以芳纶、碳纤维复合材料的百分之几的成本，获得真正绿色的高性能纤维复合材料”。陈忠仁对国际首创的 UHMWPE 纤维-橡胶复合材料技术充满了信心。

一个愿望：为建一流大学扫除障碍

2012年，经教育部批准，宁波大学“材料科学与工程”本科专业开始招生，踌躇满志准备大展拳脚的陈忠仁却遇到了难以想象的困难。由于没有用房，材料科学基础、材料力学无法开设实验课，高分子化学、高分子物理也只能共用一个拥挤的实验场地。

最令陈忠仁无奈的是高校对所谓通识教育认识不够。“理工科学生不学数理化，不可思议，却正在发生着”。他举例说，“正在制定的材料科学与工程、应用化学、化学三个专业的最新版培养计划中，只安排适合文科类的高等数学C，不开设物理学课程；其他理工科专业居然不开化学课程，而院长们、专业负责人和教师们，居然都无能为力。”陈忠仁摇摇头，说：“没有坚实的高等数学、物理学和化学基础，以后理工科的专业课怎么上？培养的学生如何能从从事理工科领域的技术工作？”

研究生招生与培养也是困难重重。尽管具备了培养化学、材料科学与工程学科硕士、博士研究生的条件，尽管宁波大学领导也非常关心，但是对于需要教育部门层层审批的一级学科博士点，学校也是无能为力。陈忠仁心急如焚，因为必须依靠高素质研究生开展科学研究，他的团队才能不脱离科学前沿，才能为创新驱动的国家战略服务。

“无法向恩师 Grubbs 教授交代。”陈忠仁感觉非

常惭愧。原来，通过陈忠仁“以才引才”成为宁波大学包玉刚讲座教授和格拉布斯研究院名誉院长的2005年诺贝尔化学奖得主 Grubbs 博士，多次表示在宁波大学的最紧迫愿望是能够在自己专长的化学、高分子材料领域招收培养硕博连读研究生。

今年2月5日，英国泰晤士报高等教育副刊刊发了一篇长篇报道：《加州理工学院成为世界第一的秘密：超级影响力的微型大学》。文中称，只有300名教师的加州理工学院在世界大学排名榜上连续三年蝉联世界第一，高效管理是其成功秘密。据说，不到三个月，加州理工学院就为引进的教授新设了专长领域的博士点。“这就是世界第一与国内一流的距离。”陈忠仁说。

迫于无奈，目前只能依托宁波大学的水产养殖、工程力学博士点和物理化学、无机化学硕士点，来解救燃眉之急。“现在招收了多位四川大学、浙江大学等国内外一流大学毕业的硕士博士生，指导他们探索高分子材料的科学前沿，”他终于松了口气。

陈忠仁提出了“理论基础与实验技能并重，基本功训练与原创性研究并重，知识积累与思维训练并重”的人才培养思路，精心设计培养方案，并热切期待国家和省、市在政策上资源上的必要支持。目前，他还在积极起草“做好高等教育顶层设计，提高创新人才培养效率”的建言，期待能为回答钱学森之问培养创新型人才，为宁波大学成为一流大学扫除障碍。



陈忠仁教授与他的团队



节约能源、保护环境越来越成为当今世界经济发展的焦点之一，作为世界上第二大能源消费国的中国，开发新能源的任务迫在眉睫。由于交通领域的汽油消耗和尾气排放等在环境中所占比例相对较高，为实现“化石能源经济”向“可再生能源经济”转变，使用更节能、更清洁、更环保的燃料电

池汽车成为克服能源危机和保护环境的理想方案之一。目前我国燃料电池耐久性制约燃料电池商业化应用的瓶颈因素。与国外7000小时以上行驶无故障相比，我国车用燃料电池堆耐久性至今仍未超过3000小时，这严重阻碍我国燃料电池商业化进程。

正是意识到我国燃料电池系统在研任重道远，在美国博士毕业后从事了七年燃料电池系统建模、集成与控制研究工作的陈剑选择了回国。“我回国的目标就是顺应我国新能源战略发展需要，为燃料电池系统集成与控制的产学研结合做出贡献”。陈剑这样想，并这样做了。他2012年入选了国家“青年千人计划”，于今年初，回到了浙江大学担任控制科学与工程学系的教授、博士生导师，开始在中国从事燃料电池

系统集成与控制的研究工作。

陈剑本科和硕士就读于浙江大学，2001年硕士毕业后，赴美国克莱姆森大学 Darren Dawson 教授的实验室攻读电子工程博士学位，开始了非线性控制和机器人视觉伺服的学习和研究。这期间，陈剑在国际上首创了基于 Homography 的机器人单目视觉伺服的跟踪控制算法，解决了单目视觉景深不可测的难题；他又首次解决了机器人视觉伺服中著名的有限视觉难题并避免了机器人的非正常运动行为；他还成功地将所创的视觉伺服算法扩展到运动物体的图像空间几何重构方面。因研究成果出色，他获得了该校研究生所能获得的最高荣誉 Outstanding Graduate Researcher Award (每年仅2个名额)。2006年，受密歇根大学孙静教授的邀请，陈剑

进入她的实验室开始了燃料电池系统建模与控制的研究。2008年直至回国前，陈剑先后在美国 Ida Tech 公司和 Proterra 公司从事燃料电池系统的集成与控制研发工作。

燃料电池方向七年的科研与实践，陈剑在燃料电池系统建模、集成与控制领域取得了诸多突破和创新成果：他提出了多输入多输出非线性系统连续反馈控制算法，解决了系统结构不确定性、系数矩阵未知以及非对称的难题，并设计了高增益观测器；他首先构造了自热催化重整处理器的动态非线性模型，并设计了具有鲁棒性能的非线性协调控制器；他构造了含有废热回收的燃料电池辅助电源系统的集成模型，并进一步对集成的系统进行了优化，设计了燃料电池与电池组的功率协调算法；他设计了燃料电池气体回

路的循环控制算法，并独立开发了燃料电池系统仿真软件；他还完成了 Proterra 公司的美国国家燃料电池公交车的控制系统设计更新任务。

带着这些成果和所积累的经验，陈剑毅然选择了回到浙大，投身中国燃料电池系统的建模、集成与控制研究工作。现在，他带领着一个博士、6个硕士和4个本科生，从事燃料电池系统建模与仿真、燃料电池发电系统集成与控制、燃料电池混合动力系统设计以及辅助电源管理系统设计方面的科研工作。

“我始终认为燃料电池系统最终会产业化，作为新能源的燃料电池系统将走进人们的日常生活”。陈剑就是这样朝着他关于燃料电池系统产学研结合的目标行进。(刘丽)



理论研究和实验技术的不断发展，使得人们对物质世界的理解扩展到了越来越小(和越来越大)的时间和空间尺度。如何使用数学工具，从物理原理和工程需要出发设计多尺度方法，在降低计算方法自由度的基础上，对方法的相容性、稳定性、收敛性和计算复杂度做出准确的定量估计，如何找到能够平衡计算量

和精度的最优方法，成为上海交通大学张镭教授多年来不懈的研究追求。

张镭说，油藏模拟、地下水污染、核废料处理和二氧化碳储藏等重大的实际问题都可以用地下非均匀多孔介质中的扩散问题或者波传播问题来建立模型。其难点在于地质构造的几何结构非常复杂，同时存在在高渗透孔洞和低渗透页岩，渗透率的反差可达10个数量级以上，也就是说，存在着不可分离的尺度，这使得传统上基于尺度分离的多尺度方法往往不能得到满意的结果。从在加州理工学院读博士时开始，张镭就开始专注于具有不可分离尺度介质的数值均匀化(numerical homogenization)研究。他和合作者意识到尽管问题的解空间是无限维或是“维数”非常高的，但是，由于某种“紧致性”，解空间可以被一个非常“薄”的空间来

张镭：探索多尺度世界

近似。从这一观察出发，他们第一次对具有不可分离尺度的2维问题的数值均匀化做出严格证明，此前的数学分析或者局限于1维，或者需要周期性假设。他们还进一步把方法推广到了高维。最近，他们讨论了如何构造“最优”的近似空间的问题，也就是说，怎样用最少的计算量来得到最佳的计算精度。

从2010年在牛津大学数学研究所做博士后时起，张镭开始对另一个典型的多尺度问题，固体晶体缺陷的原子/连续耦合(atomistic/continuum coupling)方法感兴趣。人们对物理世界往往有不同尺度的描述，如量子力学的描述，原子尺度的描述，连续力学的描述等等。材料的微观结构(如空位、位错、晶界、表面等等)与其宏观性质有着密切的关系，如果直接用微观模型研究宏观尺度的材料，即便是世界上最强大

的计算机也做不到。如何平衡微观模型的精度和现有的计算能力呢？这就需要把微观(原子)方法和宏观(连续)方法结合起来。耦合方法就是一类在宏观尺度定量地结合微观特征模拟材料的计算方法。最近，张镭和他的合作者解决了原子/连续耦合方法相容性这一基本问题。他们在2维和3维证明了构造相容的耦合能量的充分必要条件，并且在2维对一般原子/连续界面，和一般多体相互作用势函数，构造了相容的耦合方法，证明了相容方法的误差与其计算复杂度成反比，这个估计对于一大类耦合方法是最优的。他们还讨论了耦合方法的稳定性，这对把耦合方法运用到很多实际问题，如缺陷的成核或者移动都有很重要的指导意义。

张镭表示，目前数值均匀化和原子-连续耦合还

有许多科学问题有待进一步的系统研究，如非线性问题的数值均匀化问题，又如有限温度耦合方法的数值分析问题等等。

“多尺度方法，如均匀化方法和耦合方法的共同使用，以及与实验和理论研究的密切结合，为在一个更加广阔的尺度上计算和理解科学问题提供了可能。”张镭说。回国一年多以来，在青年千人计划和上海交大的支持，尤其是在交大自然科学研究院和数学系的支持下，他和他的课题组在多尺度分析、建模和模拟方向开展深入研究，培养多学科交叉领域的研究人才。他与交大及国内外相关领域的学者建立了广泛的跨学科合作与交流，希望把多尺度方法应用到许多重要的科学问题(如无序材料、染色体的多尺度建模等)中去。(肖延胜)



2013年初秋，一项新的科研成果引起世界地球物理学界的瞩目：两位中国学者发现，美国东部在岩石圈的下方大概两百公里左右，隐藏着一个类似于走廊形状的侵蚀轨迹，是由地幔柱形成的。该热流路径可能对新马德里裂谷带中生代晚期的重新活动有关，

也可能造成美国东部的地震活动(200年前，这里经历了三次7级以上强震)。专业机构 Discovery 评论，此项成果表明地震学与地球动力学交叉研究对于理解地幔及地壳演化过程的重要性。

这两位学者都三十来岁，都是国家“青年千人计划”入选者。其中一位就是中国科学技术大学地球物理学教授冷伟。这位自“小时候就喜欢读科幻小说，幻想着遥不可及的宇宙，梦想着有朝一日乘坐火箭飞船，在神秘的太空飞来飞去”的年轻人，没想到成了地球动力学的探索者。

冷伟的成长之路几乎是一帆风顺的。从小学到中学都是拔尖的高才生，2005年从中国科学技术大学地球物理学专业硕士毕业，五年后在美国科罗拉多大

冷伟：地球动力学追梦人

学博得分校获地球物理学博士学位，其后在加州理工学院从事博士后研究工作，并获荣誉博士后称号。

冷伟的第一项研究成果出自在美国读博期间，那时，他是美籍华人教授钟时杰的研究生，研究方向是地幔柱动力学及其与岩石圈的相互作用、俯冲板块动力学、古大陆的漂移与地球深部结构的演化和新一代数值模型在地球动力学研究中的应用。

他选择的第一个科研课题是“地球整体的能量演化”。很多次失败，很多次努力，每次在濒临放弃的边缘导师和妻子就鼓励他坚持下去，终于取得了成果并且发表了一篇很不错的论文，被权威的《地球物理研究期刊》率先发表，《Nature》、《Science》等一些顶尖杂志多次引用，为地球动力学研究做出了很

有意义的贡献。

冷伟把成功归结于导师对自己的影响以及妻子对自己的支持，其中导师对科研的严谨态度是特别重要的一点。他自嘲说：“我原来有点小聪明，这一点不能取个巧啊之类的，导师责备说这个事情绝对不可能这么做，应该更严谨，你要说服自己，然后才能试着去说服别人。通过适度取巧的方式，你可能可以去非常好的杂志上发表文章，但那不是纯粹的科研。钟时杰教授是这样严谨，我在国内读硕士时候的导师傅荣珊教授也是这种风格。我很幸运，碰上这两位导师，所以我也培养出了这种态度。对工作的认真严谨。”

正是由于这种严谨的态度，2008年以来，冷伟

先后取得了十多项科研成果，成为地球动力学界的新一代佼佼者。不久前，他又有一项研究《大火成岩省形成》被包括 Nature, Nature Geoscience, Geology, Earth and Planetary Science Letters 等著名刊物广泛引用，并被 Nature Geoscience 作为研究亮点报道。

2012年，作为国家“青年千人计划”入选者，冷伟毅然回到祖国，应聘于他的母校——中国科学技术大学。他说：“出国留学时我首先就想回国，我一直就没想过要定居国外。出国签证的时候，签证官问我不会回来，我告诉他我就是要回来的。我想为祖国腾出一份力，虽然这个力量很小，如果能有一点贡献这对我是非常有意义的一件事情。”(白文龙)