



## 刘兴军 LIU Xingjun

国家杰出青年科学基金获得者  
Winner of National Science Fund for  
Distinguished Young Scholars  
厦门大学材料学院教授  
Professor, College of Materials at  
Xiamen University

现为厦门大学材料学院院长,福建省材料基因重点实验室主任,福建省闽江学者特聘教授。1998年获得日本东北大学博士学位后,任日本通商产业省重点项目主查、首席研究员,2000年4月任日本东北大学副教授,2004年底回国加盟厦门大学。现为国际合金相图委员会委员、中国空间学会空间材料专业委员会副主任,中国物理学会相图专业委员会委员、福建省金属学会副理事长、海峡(厦门)新材料产业技术联盟理事长。主要研究方向:材料设计理论、金属材料、复合材料和电子封装材料等。发表论文240余篇,被引3000余次,授权国家发明专利27项。获福建省技术发明三等奖、中国侨联科技创新人才奖、APDIC Best Paper Award、国际金属组织竞赛荣誉奖、日本金属学会技术开发奖等多项奖励。

# 科研需要挖井精神

——访材料设计专家,厦门大学材料学院教授刘兴军

Dig a Well, the Spiritualist's Guide to Research

本刊记者 李丹

**李丹:** 是什么经历促使您想到建立团队来做材料设计的理论研究?目前取得了哪些进展?


**刘兴军:** 在攻读硕士学位期间对材料设计有了初步的接触。在日本东北大学攻读博士学位期间,师从石田清仁教授,对材料设计基础研究有了更深刻的认识,觉察到材料设计

将是未来材料科学的重要方向。楼房的建设离不开设计,没有前期的设计工作来计算其承重能力,施工过程中随意修建,楼房的质量得不到保障;厨师炒菜,没有前期的积累工作,随意的添加调料的种类和数量,就会浪费大量的时间、精力和成本。这些生活中的常识经验同样适用于

材料的研发,目前新材料的研究和开发更多的注重工艺和制备,试验过程中添加不同的元素种类和含量以获得更优异的材料物性,但是元素种类繁多,影响复杂。如果基于“炒菜法”开发新型材料,将浪费大量的人力、物力和财力,使新材料的研发周期加长。正因为美国和日本有很强的材

料设计理念来指导新材料的开发,使得新型产品更新换代加快,保持产品在全球的竞争力。2011年6月24日,美国总统奥巴马提出“材料基因组计划”(Materials Genome Initiative),目的在于把影响材料性能的真正因素找到,加快新材料的开发。人的长相和性格是由基因决定的,那么材料本身的性能也应该由材料基因来决定。如果不加强基础研究、材料设计的投入和人才的培养,原始创新可能还有很长的路要走。最近国内很多单位都在加强材料基因组研究,国家也有一些项目支持,期待能在材料设计等基础研究方面发挥作用。

我们建立的福建省材料基因工程重点实验室和厦门大学材料设计与应用工程研究中心,从电子尺度、原子尺度、微观尺度和宏观尺度各方面对材料设计进行系统研究,为新材料的研究提供理论指导。基于这些研究基础,我们已经开发若干种新型材料,目前已经申请国家发明专利约40项,授权专利27项,并在Science, Phys. Rev. Lett.等刊物上发表论文240余篇。并与北京航空材料研究院合作开发高温合金,与中国工程物理研究院合作开发核材料。另外,我们还开发出新型能源材料,有希望应用于氢燃料电池汽车中。


: 材料设计系统的研发与国外的差距体现在哪些方面?

**刘兴军:** 在材料设计研究的差距主要体现在以下3个方面:

(1) 通过购买国外的软件,国内已经掌握了材料的计算和模拟方法,但是与国外最明显的差距是不系统,大量做一些零碎的、不成体系的研究,没有深入的挖掘。而国外的研究人员长年累月的在同一个研究领域积累了大量的数据,系统而全面。他们会在自己的研究领域扎扎实实的深入下去,这就是所谓的工匠精神。这些积累可以很好地为制造和研发提供依据。


(2) 制造部门与材料设计之间的交往和互动太少。材料设计不了解制造部门的应用背景和要求,而制造部门不了解材料设计人员已经实现的模拟计算。日本在这方面的互动就做得比较好,经常邀请材料设计人员去企业进行交流和讲课,了解企业的需求,再比较有针对性地解决企业提出的问题,互相了解对方的研发内容。而我们更像是两个区域,也许各自在其领域内都取得不错的成绩,但是互动较少,理论和实践研究没有接轨,一般只能通过会议、论坛等形式进行交流。最近几年随着大家对材料基因组计划的认可,又很有针对性地开展了一些大的科研项目,加强了基础研究与工程化应用的融合。

(3) 缺少自主研发的计算软件。购买国外的先进设备,在没有掌握关键技术的前提下,一旦有某个想法而该设备不能实现,是无法对设备进行改进的。同样的,目前用于计算的商业软件都是购买国外的,只能实现一些常规的计算,某些特殊的计算无法实现。瑞典皇家工学院一个做相图计算软件开发的团队,从20世纪70年代到现在,一直在做这一件事情,40多年的时间,经历了几代教授,终于完成了软件的开发。这种现象在国内是非常少的,怎么让研究人员在一个领域长时间地去耕耘是值得我们思考的。

: 您已经完成的材料物性数据库有哪些? 对哪些研究工作具有指导和应用价值?

**刘兴军:** 从接触该领域到现在,经过近30年的研究,建立了近10个材料体系的物性数据库,包括Ni基合金、Co基合金、Cu基合金、稀土材料等,为新材料的开发提供重要依据。数据库是一个长期的积累,是材料设计的基础,这些数据库体系在国际上处于领先地位,在日本和美国实现了商业化,而国内主要是采用合作模式,对企业新材料的研发提供理论

支持。数据库的建设是无止境的,我们对内容作持续的完善和提高,使其更加准确。目前与航材院、宝钢、鞍钢、中物院及大学等展开了广泛的合作与交流,通过前期的材料设计,筛选合金组分,制备产品在工程化应用中检验,通过检验,反馈信息,且提供候选的合金组分,不断的对计算过程进行修正,前端的基础研究不需要工程师们的介入,节省财力、物力和精力,缩短研发周期。计算过程都是量身打造的,通过对质量、密度、强度等的控制,以达到精准的设计。

: 研发过程中有哪些印象深刻的经历和我们分享?

**刘兴军:** 有时一个科学的发现是偶然的。我们发现合金材料在高温熔融状态下采用液相喷雾法,在常规重力条件下会自组装成卵状粉体材料,类似鸡蛋一样的结构。这个现象产生的原因在当时都不能描述清楚,而我们抓住这一有趣的现象,从理论、设计、模拟各方面深入的挖掘,终于解释清楚形成卵状多层复合粉体材料的原理,这一成果在Science上发表(2002,297:990-993)。科研工作需要敏锐度,作为一个科学工作者,虽然储备了很多材料设计方面的知识,想通过设计知识来实现对材料的控制是一种理想,但是没有这些知识也是不行的。在研究过程中,一旦有和常规不一样的现象发生,要非常敏锐地抓住并深究。做科研和挖井是一个道理,需要持之以恒。在日本,每位教授划分一块领域,在属于自己的领域中挖井,也许10米,也许50米都没有出成果,他们坚持工匠精神,相信总会挖出水或金子,甚至是钻石。在国内,如果挖10米甚至50米还没有出成果,看到别人的井已经有水了,很可能就放弃自己的井,缺乏持之以恒的精神,但是地底下肯定是有可探索的资源,这块领域就荒废了。创新并不难,只是需要深入的挖掘和持续的坚持,挖出成果就是创新。(责编 海山)