

视野,决定飞翔的高度

——与王中林“面对面”谈科研



王中林博士,美国佐治亚理工学院(Georgia Institute of Technology)终身教授、校董事讲席教授,佐治亚理工学院工学院杰出讲席教授,佐治亚理工学院纳米结构表征和器件制造中心主任,中美联合的北京大学工学院先进材料和纳米技术系主任,美国物理学会 Fellow,美国科学发展协会

(AAAS) Fellow. 曾荣获美国显微镜学会 1999 年巴顿奖章,佐治亚理工学院 2000 年和 2005 年杰出研究奖,2005 年 Sigma Xi 学会持续研究奖,2001 年 S. T. Li 奖金. 在国际一流刊物上发表了 440 篇论文(其中 9 篇发表在美国 Science 和英国 Nature) 55 篇综述和书章节文章,10 项专利,4 本专著和 15 本编辑书籍. 更多信息参见其个人网页: <http://www.nanoscience.gatech.edu/zwang/>

2006 年 5 月 11 日,笔者在北京大学英杰交流中心第一次见到了王中林教授. 下午 2:30 他将在这里作一场报告. 离报告开始还有 15 分钟,能容纳 500 多人的阳光大厅已座无虚席. 走廊以及座位后的过道都挤满了学生. 90 分钟的精彩报告里,除了介绍最新的研究成果外,他还把自己的研究心得毫无保留地与大家分享. 他的睿智和对人生梦想的追求也感染了在座的每一位听众. 在笔者的再三邀请下,11 月中旬的一个星期六上午,王中林教授来到《物理》编辑部,接受了本刊的采访.

编辑: 纳米科学是否称得上是物理学的一次革命? 譬如像计算机一样对人类的生活产生深远的影响? 能否描述一下纳米科学的前景?

王中林: 纳米科学为学科交叉研究提供了新的平台. 纳米科学从概念上改变了我们传统从事科学研究的文化. 过去,研究物理的人只是在物理这个圈子,研究化学的只在化学的圈子,生物的研究也只是在生物圈子,而纳米技术的出现,跨越了多个学科,这是一种研究文化的改变和革命,必然产生极大的科学、技术和社会效益,所以它的影响是深远的.

6 年前,我曾提出过,纳米科学的出现有 5 大因素. 第一,是新工具的发明. 任何重大革命都是从工具开始的,像扫描隧道显微镜、原子力显微镜、透视

显微镜等等,它们提供了观察微观世界的眼睛和手段. 第二是技术需要. 微电子技术的发展如果没有微电子技术的需要,纳米还只是停留在科学上,到不了技术这一步,所以必须有工业的需求. 第三,近 10 多年来,科学家发现的一系列纳米结构,为人类提供了一幅蓝图,我们可以用这些结构来制造未来的器件,设计出比现在性能更高的多性能器件和系统. 第四,这些独特的结构所拥有的性能,例如量子效应、表面效应等. 第五,电子计算模拟技术展现了微观世界在超短时间内的一些物理化学过程. 这五大方面的原因综合一起形成了现在的纳米科学和技术.

纳米科学的前景是很广阔的,因为它覆盖的面非常广. 纳米技术短期目标是在 3—5 年内就能应用,像一些新型的催化剂、新型的能源材料、能源储存技术、医学上新的成像技术以及新的元件的出现、复合材料、场致发射材料、生物材料等. 而中期目标是在 10 年内,如药物的靶向投递、细胞级癌症早期诊断、高性能太阳能电池、新的水制氢技术等. 长期目标是在 25 年之后,如单细胞的诊断、全光信息技术、从神经系统来治疗聋哑病技术、从环境中把热能或化学能转换为电能等.

编辑: 您已经在国际上奠定了很高的学术地位,频繁回国工作、兼职,两头奔波一定很辛苦,是什么信念一直支撑着您?

王中林: 我是 1987 年获得亚利桑那州立大学物理学博士学位. 我过去一直接受中国的教育,根据当年我家里的经济状况,我不可能出国留学,而我有幸考取了中美联合招收的(CUSPEA)博士生,于 1983 年赴美留学. 留学改变了我的人生,我作为第一代留学生应该有为国家、民族做事的责任感,有这个义务去做,责无旁贷. 在我的人生词典里,人的一生被分为三个阶段. 第一个阶段要向世界证明自己的能力和才华,第二个阶段尽自己的能力帮助朋友和周围的人,第三个阶段要用自己的知识来为国家作贡献. 我认为第三个阶段也是衡量一个人价值的最重要的部分.

1992 年我就开始回国带博士研究生. 当时是在

中国科学院电子显微镜研究实验中心,与郭可信院士合作.近15年来,我与国内多个单位有合作关系.为什么会有这么多的合作关系呢?因为我为人直率真诚,待人和善,用心做事,所以朋友很多,我对朋友是有求必应,所以国内合作单位很多.我在国内的兼职并不多.我在清华大学的长江讲座教授去年已经结束,国家纳米中心海外主任的头衔马上就要到期,和北大合作办学今年才正式刚开始.从网页上可以查到我是十余所大学的客座教授或兼职教授,这些都是没有任何待遇和工资同时也没有任何职责的虚职.这些大学邀我做报告,他们就顺便给我发一张客座或兼职教授的证书.这些都是朋友们对我客气.

我认为我在国内做了一些实际的事情.这十多年来,我在国内做的学术报告不下100场,为国内培养和送回了十多位科研和管理人才.每年回国7次,每次停留2-3周,因此我在国内每年的时间不下3-4个月.我还帮助几个单位共同建立了实验室,并开始招博士生.我在国内通过清华大学出版社、高等教育出版社和科学出版社出版了十本编辑书籍和一本著作.

为国服务的苦衷是很多人体验不到的也不理解的.除去每次坐经济舱的长途旅行,还有强烈的时差,我一般要吃安眠药来强制自己进入睡眠状态以保证第二天的正常工作.2005年7月,我来北京讲学,20多个小时的连续飞行,再加上在一个月内两次回国,由于时差问题,到了北京后,我就病倒了.我的一位博士后把我送到海淀医院急诊室.我躺在病床上,看着屋顶上的日光灯,心里的滋味难以言表.我想到了我的家庭,想到了自己的3个孩子,最小的还只有4岁……今年,就在1个月以前,我在国内讲完学回美国,到了家里,家里没人.我给太太打电话,才知道太太和孩子在医院的急诊室,我的小女儿的胳膊摔断了.我赶快开车赶到医院,当然太太是有怨言的,我无话可说,只有低头认罪.

我在国外的待遇非常好.我在美国的实验室有1000m²,实验室资产达1000万美元以上,手下研究人员加学生有近二十位,在美国称得上大牌教授.我回国来,没有什么要求,我追求的是做实事,做科学.我每天骑着自行车在北大、清华、科学院来回奔跑,我每次回国住的是学生们住的青年公寓,尽量节省经费.我之所以要坚持回国做事,就是希望用自己的知识和在国外取得的经验和积累,来推动我国的科研和教学.我只是希望用我在国际上的研究地位,为我国的教育、科研做些贡献.祖国是我血脉相连的

家,我应该为她而献出.

我年初在美国《科学》上发表了一篇文章,我把北京大学、国家纳米中心作为除美国大学外我个人的挂靠单位,网上匿名人攻击我“贩卖美国研究成果到北大”.我是北京大学中美联合的先进材料和纳米技术系的兼职主任,我是Georgia Tech派来进行合作办学的代表,国家纳米科学研究中心海外主任,我一个人属于几个单位,按照国际惯例,我当然有权利把这两个单位挂上面,我有权利选择我的归属单位,这是国际常规.我写这篇文章,并没有拿国内一分钱的奖金或其他任何好处,何谈贩卖?欲加之罪,何患无辞.但我不会介意这些事,我靠良心做事情.我一直坚持这样的信念:“良心归于天地,褒贬自有春秋”.每年,国内会有3-4位访问学者到我的实验室,我会把我做事的风范,美国人的先进技术和管理技巧教给他们,回国后,希望他们把学的东西传给他们的学生.

编辑:今后您还会与国内有更多的交流合作吗?有没有想过将来有一天回国定居?

王中林:我对国内教育的信念一直很坚定.正因为我们的出现,一些学生才能受益.如果受到一点打击就撤了,那么,谁来关心中国的发展,中国的教育.所以,我要坚定不移地继续做下去,不管别人怎么讲,我的信念不会改变.我想,如果长期坚持下去,对国内会起到一定的作用,我会不断地做下去,那些对我有负面看法的人,他们最终会了解我,我要用我的成果,我的贡献来说服他们.接下来的10年是我做科学研究的黄金时代,我有许多研究要做,也会做得更好.我以后有回国定居的打算,也有回国工作的可能.

编辑:您在美国经常给小学生、初中生的优秀班讲课,为什么要花时间给这些孩子们讲课?这是您所讲的人生第三阶段的具体表现吗?一流的科学家做这样的工作是不是有些浪费?

王中林:科学教育从小孩子做起,非常重要.我认为,一个人的信念是从小开始的,在他们年少的时候,你的一句话灌进他的脑子里,可能他的一生的人生观会发生变化,追求也会发生变化,当他在还不知道自己要干什么的时候,你拍着他的肩臂,对他说:“你做得非常好,继续干”,这种鼓励是极大的,特别是从不同的人嘴里说出来.我的学生们都知道,我对他们总是鼓励,极少对学生说泄气的话,这些话对学生没有好处.在我自己眼里,我是平常人,有平常人的心态,但在别人眼里,我可能不是个平常人,我跟他

说的几句话,可能对他的影响非常大,所以我觉得做这件事情非常有意义,绝不是浪费时间。

编辑:聪明和勤奋,这两者您都兼备。许多人都说您是工作狂,但是要取得一流的科学成果,成为世界顶尖科学家,是不是天分也很重要?

王中林:我觉得一个好的研究者不聪明不行,蛮干是干不出来的,但是聪明不勤奋更加不行。一个成功的人,有他的灵感,有他的聪明,更重要的是他付出的血汗。勤奋,执着,锲而不舍是排在第一位的。文章是一篇一篇写出来的,字是一个一个打进去的,多少个不眠之夜,多少个周末和晚上的付出,别人看不见,别人看到的只是你的成功,背后付出的辛苦只有自己最清楚。

我办公室的隔壁就是亚特兰大奥运会的游泳馆,那是世界一流的游泳馆。10多年来,我没去过一次,因为没有时间,总想着以后再去,还有机会。太太为了支持我的工作,辞了自己的工作在家照顾3个孩子。像今年,我的研究比以往都繁忙,还回国了7趟,一趟2个多星期。我们今年发表了50多篇文章,而且都是影响因子不错的,有几个还是原始创新的东西。我怎么做?只有挤时间。早上见你之前,我也是一直在写文章呢。我到哪里都随身携带电脑,纳米发电机文章的第一稿,我是在飞往澳大利亚的飞机上完成的,我就是在抓紧一切时间做这些事情。我们这些从乡下长大的孩子,不敢说比别的孩子聪明,我们最大的优点就是坚忍不拔。天道酬勤,这份“勤”源于对你所从事的专业的无限热爱,源于你对设定目标的不懈追求。

编辑:您说国内纳米研究不落后于任何国家,但是我们还有差距,差距在哪些方面?人才情况怎样?您认为国内的教育和科研环境是否良好呢?

王中林:中国目前的纳米材料方面的研究并不落后于西方国家,在很多方面,特别是纳米材料合成方面做了大量的工作。肯定我们的成绩,展望未来,同时也找出我们的差距。首先,国内的领军人物还需要更宽广的视野,作为一个大国的研究单位的领导,一定要有这种视野,战略宏图,没有梦想就没有现实,这点非常重要。第二,科学要瞄准世界,不是在中国排你第一,我第二,更重要的是世界排名。第三个差距是学风上的扎实。在国外,发一篇高质量的文章,工资也不是多提点,更没有奖金和经费提成,但它是你学术生命的代表,这种无形资产比金钱更重要,是金钱买不来的。做研究,必须要扎扎实实,一步一个脚印,如果中国的学风继续浮躁下去,将来的损失是几

十年补不回来的。至于在科研设备方面,国内目前许多地方的设备都很先进,在某些方面可能比国外的设备都先进,经费也比较充足,关键是有没有创新的想法和思路,有没有扎实的学风。做科研没有经费是绝对不可以的,但创新的思想不是用钱能砸出来的。“穷者思变”在一定程度上是有道理的。建立一个公平、自由、竞争的环境非常重要。

世界承认的是你真正做出来的研究和好的学风。学术上的成就,就像一个人的信誉一样,说一不二。我历来强调我做人就像我做学问一样,扎实、可靠、严谨、可信!所以在教育上和 research 上要加强对人才的培养,不讲近期效益,轰动效益,而是要立足于世界,做扎扎实实的科学研究。科学研究只有世界第一,没有中国第一。我参加过许多重大的国际研究会议,但是看不到多少中国学者。不参加国际会议何谈与世界接轨?国家给了他们那么多的经费,有一部分必须用于国际学术交流上来赢得西方社会对中国科研的承认和嘉奖。如果不打世界牌,中国得诺贝尔奖的路程将很遥远。另一方面,你的科研成果不错,但是,一个好的成果不去宣传,不让别人了解你的工作,人家不会真正体验到你研究的价值。

最后,一个国家科研能否可持续发展和不断创新,关键取决于人才,特别是青年人才。取决于有无激励、培养和支持年青人的机制,有无他们自由发挥和创新的气氛和天地。人才是关键,培养青年学者更是关键。

编辑:您认为目前国内用SCI收录来评估科研成果是否合理?国际上有无新的考核体系?

王中林:目前国内把SCI论文数的收录和期刊的影响因子作为一种评价体系。强调SCI论文有助于鼓励中国学者到国际期刊上发表论文。但是一旦把SCI论文做为评职称、评院士、申请科研基金、评价学校学术成绩的一项重要指标,甚至用发表一篇SCI论文奖励数千到万元的物质刺激来鼓励,这种过于简单化的评价方法便很快被滥用了,例如,有些科研人员挖空心思地增加自己的SCI论文数,或一稿多发,或将一篇论文拆成几篇发表,或专门找一些被SCI收录、但是发表门槛很低的期刊投稿。

要评价一个科研人员的学术成就,光是看其发表的论文总数并不妥,还要看这些论文的质量,但是简单把期刊的影响力视为论文的质量指标也是不妥的,必须具体地看其论文的情况,总体地衡量其论文的被引用情况。一种常用的简单方法是统计一个人发表的所有论文的被引用总次数。这也不是一种准

确的方法. 如果某人曾经发表过一、两篇被引次数很高的论文, 即使其他论文被引次数低, 他的总体成就也会因此被夸大. 特别是如果被引次数高的论文有多名共同作者的话, 其水分就更多了. 而且, 有的综述文章的被引次数会比原创论文高得多, 但是它并不代表作者的学术成果.

为了解决这些问题, 加州大学圣地亚哥分校物理学家赫希(Jorge E. Hirsch)提出一种定量评价科研人员学术成就的新方法——h 指数(论文见 http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0508/0508025.pdf). 这个方法立即引起了广泛的注意, 英国《自然》、美国《科学》杂志都立即做了报道. 该论文在去年 2005 年 11 月份正式发表在《美国科学院院刊》上, 网上有人已经介绍过了, 并已经开始被许多人采用. 现在评选美国科学院院士的量化指标之一就是 h 因子.

赫希将这种方法称为 h 指数(h-index). 一个人的 h 指数是指他至多有 h 篇论文分别被引用了至少 h 次. 要确定一个人的 h 指数非常容易, 到 SCI 网站, 查出某个人发表的所有 SCI 论文, 让其按被引次数从高到低排列, 往下核对, 直到某篇论文的序号大于该论文被引次数, 那个序号减去 1 就是 h 指数.

赫希还计算了在最近 20 年获得诺贝尔物理学奖的物理学家的 h 指数, 平均值为 41. 美国科学院物理学与天文学部 2005 年当选的院士的 h 指数平均为 44, 而生物医学部当选的院士的 h 指数平均高达 57. 很显然, h 指数的高低与从事科研的时间长短有关. 对于年轻科学家来说, 由于发表论文数量太少, 论文的数目成了其 h 指数的上限, 计算其 h 指数没有多大的意义. h 指数比较适合用于衡量已从事科研多年的资深科学家的总体成就. 一个人的 h 指数不会随着时间的推移而减少, 只会增加或保持不变.

通过研究许多位物理学家的 h 指数, 赫希认为如果一个人在从事科研 20 年后(从发表第一篇论文算起) h 指数能达到 20, 就算是一名成功的科学家, 能达到 40, 则是一名杰出的科学家, 很可能只能在名牌大学或研究所才能见到, 能达到 60(或 30 年后达到 90) 则是首屈一指的大科学家了. 赫希并提出, 美国研究型大学的物理学家要获得永久教职(副教授) h 指数一般为 10 到 12, 晋升为正教授则大约为 18. 成为美国物理学会会士的 h 指数一般在 15 到 20, 而成为美国科学院院士则一般在 45 或更高.

我认为中国在对资深研究人员的评估上, h 因子的定量评估方法应该是可取的方法之一, 因为他是衡量国际学术界对该科学工作者工作的认可程度和他的研究的影响程度. 如果一个人在高档次期刊上发了一篇文章, 但该文的引用一般, 而另一位学者, 他的文章发在档次不是非常高的期刊上, 但文章的引用很高, 这时 h 因子就可以评估出到底谁的研究影响大. 我们知道许多好的工作还是发表在本专业重要的期刊上, h 因子的比较当然也要考虑不同专业间的差别.

编辑: Science 杂志介绍您在美国取得成功的文章中讲到您早年工作中遇到的挫折, 您认为是语言还是文化的差异导致的? 对国内学生有何建议和忠告? 您认为交流技巧特别重要吗?

王中林: 是的, 交流技巧非常重要. 一个好的科学家, 不仅能踏踏实实地把东西做出来, 更重要的是把你所做的交流给别人. 美国人在这方面做得非常好, 他们善于把自己的东西讲给别人. 比如, 开大会, 你的邀请报告 30 分钟, 你把你的视野讲出来, 你做事的风范讲出来, 这代表你的研究水准的最高极限, 30 分钟就是你的舞台. 你的文章发表在 Science 上面, 别人不一定有时间看, 但你在大会上一讲, 他就听得清清楚楚, 哪有比这样的机会更好的? 我的每一场报告, 我之前都做了充分的准备. 我的信念是, 这场报告, 我要把它做成世界上最精彩的一场报告, 把我的成果讲出来, 把我内心做事情的一种热情体现出来, 感染给会场上的每个人. 所以, 我认为交流能力非常重要.

我早期在美国工作上受到的一些挫折, 一方面是文化上的差异, 对西方文化了解得不足. 更重要的是, 我每走一步都是自己一点点摸索出来的, 没有一个人在我关键的时候, 在我处于困难的时候, 提醒我应该怎么做. 只有当我自己掉进陷阱里往上爬的时候, 才知道有多辛苦. 那个艰辛不是一年能爬上来的, 有的甚至 5 年, 10 年都爬不出来. 如果当时有人提醒我, 不要那样做, 我会避免走许多弯路, 所以有人引导非常重要. 因此, 我经常跟我的学生说的不是我成功的一面, 而是我曾经失败的一些经历, 我什么地方受过挫折. 我为什么讲给他们听, 就是避免他们再犯我曾经犯的错误, 不希望别人再走同样的路. 我在国内给学生们作报告的时候也讲我的研究心得.

编辑: 您选择学生的标准是什么?

王中林: 第一, 必须对我们的研究感兴趣; 第二, 必须自主性很强; 第三, 必须工作很努力, 每个星期工作

60—70 个小时。

编辑：您说对所做的研究一定要有兴趣，那么这种兴趣是从小就培养的吗？

王中林：由于“文化大革命”的原因，我初中高中没学太多东西。我许多的基础知识是在大学里积累起来的，但是我从小就对科学感兴趣。读研究生的时候，我就特别喜欢搞研究，我从来就没打算去公司工作。我觉得做研究是我人生的一大乐趣，是幸运的选择。如果一个学生做事是被动的，老师在，你就会在实验室，老师不在，你就不去实验室，那么，你再聪明也不会做好研究的。所以兴趣是很关键的，兴趣是一切的推动力。

我学物理专业不是自己选的。我上大学时想学工程，像计算机一类的，后来我被分配上了物理专业。因为我喜欢思考，什么东西都想把道理搞清楚，所以我能学物理是我的幸运。另外，我做研究的思路比较开阔，现在学的东西并不一定是你未来要做的东西，它实际上是对你的一种基本训练。我要做的东西，我们现在可能并不是很懂，但是有了这个基础，慢慢地会转过去，有了这个基础，你可以逐渐地转化出许多不同的东西。几年之后，世界的方向就转了，所以，如果你想引导这个方向，必须不断变化，在别人没有注意到的时候，你就注意到了。一个优秀的科学家，思路必须是开阔的，必须是有远见的人。等别人都在做，你也跟着做的时候，这个东西实际上就快要过时了，是该改方向的时候了。就拿我们的研究作个例子。2005 年 6 月我发表的论文的总引用次数是九千。到 2006 年 11 月引用次数达一万四千次以上。我的 H 因子 (h-index) 是 56。有人问我为什么我们的引用次数增长如此之快，秘诀何在？我告诉他，这是我们 1999 年发现纳米秤，2001 年发现纳米带，2003 年发现纳米环，2005 发现纳米螺旋，2006 发明纳米发电机等一系列原创性工作的结果，而且这些工作是开辟了纳米技术研究的新领域，它们过去在 2000 年时是“冷门”，而现在已成为了纳米材料研发的热点之一。我们的秘诀就是走在了别人的前面。

编辑：有成就的学者不可避免要与媒体打交道，您认为这是否很重要，还是浪费时间？

王中林：同媒体打交道也是非常重要的一件事，把真正的科学研究成果介绍给社会，它的影响非常大。用通俗的语言写给大众，对年青学生的教育非常重要。

然而，在有些情况下，你讲许多正面的话，记者都不录用，就像美国《科学》杂志的一个报道人员有

一次采访我关于科研创新方面的一些问题，45 分钟的采访，你可以说 40 分钟的好话，最后说有什么不足呀，可能提一、二个，他就摘你的一、二负面的话，这叫“断章取义”。所以，媒体要如实地报道，更重要的是，在发表之前要得到被采访人的同意。有些记者不征求被采访人意见就把稿子发出去了，这样做可能会出错，出笑话，且有不良影响。

编辑：工作和事业给您带来无穷乐趣和成就感，生活中其他的乐趣和爱好是什么？做科学家是否经常要牺牲很多的生活乐趣呢？

王中林：我的生活还是很有乐趣的。在美国的日子很有规律，每天早上起床，看一下 email，然后去跑步锻炼半小时；下午 7:00 回家吃饭，晚饭后，继续工作到深夜。我的乐趣就是陪家人散散步，与学生一起喝杯酒，谈话交流，最高兴的时候请朋友上家里来，一起唱卡拉 OK。

编辑：最后，请您给国内年轻的物理学者一些建议吧。

王中林：第一，必须要有做研究的兴趣。当你对某个研究领域感兴趣时，你就可以为它废寝忘食，甚至半夜醒来，想起了新的方案。第二，必须要有热情，必须是自发的，自觉的，要有崇高的理想，设立近期目标，远期目标，然后，找到达到这些目标的途径，踏踏实实一步一个脚印去实现它。捷径很多情况下是没有的。第三，做科研，要瞄准世界，要有新的思维方法，想别人没做的去做。在科学发现中只有金牌没有银牌。工作中，要通过阅读大量的文献，参加学术会议等方式了解信息，了解整个科学界和自己的“小领域”的最新进展，长期坚持这样的积累，就能够把握研究方向和重点，知道什么是新的或最重要的，并提出自己的独特见解，达到从量变到质变再到概念上的飞跃。最近我总结了我們几年来的科研成果以及对未来的展望，从纳米发电机，压电三极管到压电二极管等，我提出了纳米压电电子学 (nano-piezotronics) 的概念。《Nature》网站还报道了我提出的这个新领域。第四，自己应该对自己的前途负责，不要荒废青春，虚度年华。第五，做研究不能自满，取得一点成绩不要骄傲自满，要虚心；“不要吃老本，要立新功”。世界之大，人外有人，天外有天。最后，一个人的成功取决于个人才智，天时，地利，人和。抓住一次次机遇是最重要的。

(本刊编辑 王进萍)