

# 孙剑飞:智者行远

■李明明

马克思曾言:人们的需求,是科技发展的最大动力。人们对健康日益增加的需求,促使了科学家们将纳米材料的特殊性质与重大疾病的实际诊疗应用以及相关医学器件和装备的开发联系起来,以繁荣纳米生物医学器械领域。来自东南大学生物科学与医学工程学院的孙剑飞博士专注的正是这一领域的科研工作。

## 把握前沿 攻医学纳米之坚

尽管在纳米技术兴起时的研究热点是纳米材料在信息技术领域的应用,但纳米半导体材料研究面临电子连线这一难以解决的问题,这限制了其应用研究的进一步展开。而对纳米生物学来说,由于生物体本身存在诸如 DNA、抗体和抗原自身识别系统,通俗地说,一个分子可以找到另外一个分子,相对来说,不存在那样难以突破的困难,纳米生物医学技术将会得到持续的发展。

基于纳米生物医学广阔的前景和个人兴趣,孙剑飞目前正专注于从事纳米生物医学电磁技术方面的研究,具体包括利用电磁场控制纳米颗粒组装成有序结构的机制和集体性质研究,利用磁场导航磁性纳米脂质体栓塞肿瘤微小转移血管研究以及电磁场结合纳米颗粒组装结构的换能作用调控成骨细胞和免疫细胞功能的研究等。

靠着勤奋刻苦加上对科研工作的天分和悟性,孙剑飞一路走来,已在专业学术杂志上发表论文多篇,获得国家发明专利2项,并主持国家自然科学基金青年基金一项、教育部博士点青年教师基金一项、教育部高等学校全国优秀博士学位论文作者专项基金一项、江苏省自然科学基金一项;参与了国家自然科学基金杰出青年基金、国家重点基础研究发展计划(“973”计划)等项目;博士论文获得2010年度全国百篇优秀博士学位论文;获首届东南大学“五四青年奖”提名奖。

## 承担项目 获科研实践双益

对于渴望成功的人来说,机遇至关重要。2009年,孙剑飞作为项目负



责人承担了名为“交变磁场控制的磁性纳米颗粒组装研究”的青年科学基金项目。这一项目针对目前利用外加静磁场诱导磁性纳米颗粒形成组装结构研究中控制参数不够灵活多样,缺少将组装形态与颗粒表面性质相联系的现象,提出利用外加交变磁场对磁性纳米颗粒的组装进行调控的思想,重点研究磁性纳米颗粒如何在外加交变磁场和颗粒表面静电相互作用共同作用下形成有序组装结构问题。在所述问题明确的前提下研究外加交变磁场如何在生理和流动状态下控制磁性纳米颗粒形成聚集体,发展一种外加控制的体内栓塞方法。

项目实施两年来,孙剑飞和团队成员围绕交变磁场对溶剂蒸发导致的磁性纳米颗粒自组装的调控作用这一中心问题从基本组装系统的搭建到组装结构的生物医学应用开展了多方面的研究,取得了一定的进展。孙剑飞也因此被美国 American Scientific Publishers 邀请为该出版社编纂的 Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology 撰写了关于电磁控制纳米颗粒组装的综述性词条。

但看得见的是成果,看不见的是汗水和艰辛。年纪轻轻的他几乎把所有的时间都投入到了实验室里,针对项目前期一些未得到解决或者当时解决有难度的问题,他和团队成员发誓会继续深入地研究,得到更深入的认识。

例如他们希望能原位观察纳米颗粒在电磁场作用下的组装动力学过程,这样对机理的研究有很大的帮助。如何利用电磁力得到组装结构的规整性一直是他们研究的重要问题之一。此外,前期工作中他们已经发现大功率交变磁场可以诱导金纳米壳形成螺旋形组装结构,这种结构本

身在等离激元光学研究中就具有重要意义。

目前细胞治疗越来越成为许多重大疾病治疗中最有希望的治疗方式,其治疗过程中的关键环节是取出病人自身的免疫细胞后在体外进行一些刺激和免疫增强工作。他们认为纳米颗粒组装结构因为特殊的界面结构和特定的换能性质既可以通过空间结构力学因素影响细胞,又可以通过在界面处转换和聚集外场能量来调控细胞功能,因此特殊功能纳米结构对于免疫细胞的作用无论在研究还是应用上都是一个有意义的问题。他们已经发现了磁性纳米颗粒组装链可以增强 NK 细胞的肿瘤杀伤功能,因此该项目选择 NK 细胞作为多尺度金纳米壳组装体对细胞作用的研究对象。另外, NK 细胞为非粘壁细胞,也有利于研究材料对细胞作用

的机理。孙剑飞,这是一个年纪轻轻却已迸发出强大能力的科研工作者,他科研的道路还很长,我们相信他一定能

# 赵凌:破解狂犬病魔咒

■李明明

当前,神经病毒包括狂犬病毒和乙脑病毒等给我国人民健康和国民经济发展带来极大的危害,狂犬病的预后治疗始终是世界性难题,发病后的死亡率接近100%。然而由于中枢神经系统的复杂性,这类病毒的基础研究方面仍然滞后,很多致病机理不甚明晰,为病毒的有效防控和临床治疗带来了极大的困难。

华中农业大学动物科技学院、动物医学院赵凌教授2012年作为“青年千人特聘教授”引入华中农业大学预防兽医学科,快速建设了神经病毒学研究中心及“人畜共患病与公共卫生”研究团队,为消除我国人群中狂犬病病毒展开有计划的科研。

赵凌教授博士阶段在美国佐治亚大学师从著名的狂犬病专家付振芳教授,着力于狂犬病病毒致病和免疫机理的研究,研究探索了通过脑内过量表达趋化因子调节血脑屏障的打开;发现肌肉内免疫表达趋化因子 CCL3 的重组狂犬病病毒可以激活宿主体内外周系统的树突状细胞,进而激活 B 细胞,大幅提高病毒中和抗体的产生。由于上述两项研究成果,赵凌教授被邀请在2010年度美国兽医协会年会上作口头报告,并获“青年研究学者奖”。

博士后阶段,赵凌教授以鼠肝炎病毒(MHV)为模型,研究了该病毒蛋白与宿主先天性免疫系统的相互作用;首次揭示了病毒如何利用 2H 磷酸二酯酶破坏宿主的先天性免疫反应,进而成功感染宿主的过程,为抗病毒药物的筛选提供了有效的靶点。目前正致力于调查 MHV ns2 蛋白在中枢神经系统对脱髓鞘的影响,进而理解中枢神经系统中固有的巨噬细胞一小胶质细胞及 OAS-RNaseL 通路在脱髓鞘过程中的作用及影响,以利于对多发硬化性病症病因的理解,研究结果即将发表。

成功清除人群中的狂犬病病毒



赵凌与1996年诺贝尔奖得主 Peter Doherty 在一起。

最有效的方法就是加强家养狗和猫的免疫,我国目前的兽用狂犬病疫苗多为进口的灭活疫苗,其缺点是成本高,需要多次免疫,在我国广大农村地区普及使用仍为困难,导致病毒持续存在于流浪狗中,威胁到人畜的健康。针对我国狂犬病的危害及面临的问题,赵凌教授未来的研究将集中在以下几点:首先,将阐明狂犬病病毒如何在宿主脑内躲避先天性免疫系统的监控,抑制血脑屏障打来的机制;其次,开发新型狂犬病疫苗,降低疫苗成本,提高疫苗安全性和免疫效果;最后,他们将探索狂犬病临床治疗策略:侧重于如何用药物短时间打开血脑屏障,一方面保证通过静脉注射的抗病毒药物或者抗体能够及时进入脑内,同时避免过多免疫细胞及大分子涌入脑内对神经元的破坏。

展望未来,赵凌教授将本着以平台建设为基础,以狂犬病病毒研究为中心,以点带面,扩大到其他危害我国国民安全的神经病毒,大力培养一支精干、高效的人才队伍,迅速提高我国神经病毒的研究水平。他们将搭建神经病毒平台,并根据当前急需,将推出新一代的无毒狂犬病兽用活疫苗,以安全、成本低廉和高效为特点,便于大面积推广,促进家养狗和猫的广泛免疫;推出新一代的人用纳米颗粒狂犬病疫苗,降低疫苗成本,提高安全性。在临床治疗上,针对狂犬病发病后难以治疗的世界性难题,探索人为打开血脑屏障,靶向性输入药物,先在相关实验动物上,再在临床上探索有效的治疗方法,以期攻克这一世界性难题。

# 感知地球 护航生命

——访国家“千人计划”特聘专家、上海交通大学教授何祖源

■李明明

地震是人类面临的最大的自然灾害之一。据统计,仅本世纪以来全球所发生的一系列巨大地震灾难,就已造成70多万人丧生。自古以来,人类便开始探索观测、预测地震的方法。从东汉张衡的地动仪,到从云彩、动物进行预测,直到现在通过精密的仪器试图作出更准确的预测,人类与地震灾害对抗的历史从未中断过。

我国位于全球强震频发区域,是世界上大陆地震发生最多的国家。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020)》把地震灾害监测、预警和应急处置关键技术列为“公共安全”重点领域中“重大自然灾害监测与防御”优先主题的主要内容。积极面对防震减灾中的重大科学问题,开展面向地震孕育过程信息获取的基础科学研究,建立有效的孕震过程检测技术和仪器,是关系到国计民生的重大需求。

如今,到底有哪些地震预测的手段?光纤传感技术为地震预测带来了怎样的希望?为此,我们专访了国家“千人计划”特聘专家、上海交通大学讲席教授、上海交通大学无锡研究院光纤传感技术研究中心主任何祖源,让他给我们讲述光纤传感技术在地震预测科学上的重要应用。

## 地震预测是世界性难题

作为已在光纤传感领域钻研20多年的专家,何祖源一直心系地震预测科学的发展,他说,地震预测预报是地震学界的重要目标,同时也是世界性难题。经过多年的努力,相关的研究探索取得了许多成果和进步,但是并没有突破性的进展。其重要原因在于,人们对地震孕育和发生的物理过程的认识还很有限。而制约人们认识地震演化规律的最根本原因就在于,对孕震环境的探测及地震孕育过程的观测能力在某些关键环节存在严重不足。

“为了回答‘为什么会发生地震和地震如何发生’这一问题,必须建立现代化的孕震过程检测技术和仪器设备,整合地震和大地测量数据资料,并以此为基础,扎实地研究地震和地球内部动力学变化的关系,明晰地震孕育过程的机理,以实现地震预测预报的长远目标。”何祖源介绍。

由于构造地震都发生在地壳内部的断层或断层带上,地震发生的物理本质就是断层发生破裂错动释放大量的弹性应变能,因而获取孕震断层附近应变场(应

变分布)的震前动态变化对捕获地震孕育过程信息尤为重要。在对地震孕育过程的研究中,特别需要测量和研究主要地震带和地震断层附近的应变场变化,必须努力实现对地面附近应变场变化的观测,要从对地面附近应变场变化的观测发展到对局部和区域应变场变化的观测。

何祖源介绍,现在对地面附近应变的观测,有间接观测和直接观测两种方法。前者以GPS为代表,后者通常是用伸缩计(例如石英管伸缩计)或光纤应变仪来进行。然而,现有技术都不具备对孕震断层处非均匀性显著的完整应变场的动态观测能力,严重制约了孕震过程信息的获取。因此,急需发展一种新的观测技术及检测仪器,既能够获得地面应变的时间过程高精度连续变化,又能获取其空间连续分布,从而实现孕震断层附近应变场动态信息的获取。

## 光纤传感技术带来地震预测新希望

近年来,以光纤传感为传感和传输介质的光纤传感技术在国内外都取得了长足的发展。光纤传感器具有体积小、重量轻的特点,适合于对体积和重量有严格要求的应用场合。由于与光纤通信技术的天然融合性,光纤传感技术特别适合于分布式布阵组网。光纤传感技术的发展和在工程领域的大量应用,也引起了地球物理学家的关注。但是,目前用于工程领域的孕震过程检测技术和仪器设备,整合地震和大地测量数据资料,并以此为基础,扎实地研究地震和地球内部动力学变化的关系,明晰地震孕育过程的机理,以实现地震预测预报的长远目标。”何祖源介绍。

面对这一世界难题,科学家们没有放弃。何祖源就是那群探索着的科学家中的一员。何祖源回国前,在日本东京大学担任教授,长期从事光纤传感技术研究,并取得一系列国际领先的研究成果。

2008年四川汶川大地震后,网络上幅幅悲惨的照片,深深地刺痛了何祖源的心。特别是当他看到消防队员们抬开断裂倒塌的预制板,出现挤成一堆的孩子们遗体画面时,何祖源忍不住掩面而立。他下决心要用自己平生所学,为应用光纤传感技术感知地球,为地震预报预测、减灾防灾、造福人类做一些事情。他联合东京大学和美国威斯康辛大学的地质学家们,开辟了一个新的研究方向,就面向地壳形变观测,发展超高精度的准静态光

# 魅力数学 快乐前行

——访中科院数学与系统科学研究院副研究员许志强

■周娜

您知道近年来应用数学领域里最热门的话题之一是什么吗?答案是:压缩感知。

什么是压缩感知?宋·唐庚《文录》引唐人诗:“山僧不解数甲子,一叶落知天下秋。”

压缩感知的魅力就体现在“一叶而知秋”的神奇作用上。

中科院数学与系统科学研究院计算数学所副研究员许志强近年来一直关注压缩感知方面的研究,对于压缩感知,他这样解释:“我们经常需要对信号进行观测,如用相机拍照、做CT扫描等,然而,我们所关注的信号往往具有一定的现实意义,不会花费力气去观测一个毫无意义的信号。对于这种现实意义的信号,用数学的语言描述就是我们所观测的信号在一组基底表示下是稀疏的。压缩感知的基本思想就是利用这种自然信号的规律,尽可能减少观测次数。从而达到用少量观测即可恢复信号的目的。”

压缩感知为很多应用问题提供了一种崭新的观测途径。当然,它也带来很多新的数学问题。也正因为如此,它将很多不同的数学分支有机地联系在一起。

“起源不同的数学支流,往往想不到地发生交叉与关联,从而让人感受到数学的另外一种魅力!”采访许志强,记者总是能在字里行间强烈感受到他对自己所从事的学科——数学的热爱。这位谦逊、儒雅的后起之秀,在踏入他梦寐以求的数学研究殿堂之前,有着一段“别样”的教育经历。从小成绩并不优异,但因为他的父亲是中学数学老师,家中藏有许多数学书籍,他私下里喜欢阅读这些书籍。因此,尽管不喜欢听老师讲课,但他却能在老师默许的情况下自由学习,数学成绩逐渐得到提高,高考时顺利地考上了大连理工大学数学系。

跨入大学,他依然沿用自己“特立独行”的方法,大学三年级时,通过自学微分方程数值解及相关方面的知识,编写出

软件对大连一个海湾的潮流进行了数值模拟,这个工作获得了当年全国大学生“挑战杯”竞赛二等奖。攀登象牙塔的过程中,许志强留心拾掇着对自己有帮助的每一“点滴”。2007年他在德国访问,来自 Berkeley 的代数学家 Bernd Sturmfels 在讨论班上提到一个代数方面的问题。虽然并非从事这方面的工作,但他留心这一问题与他熟知的 Box 样条函数的关联,并给出了一个解答。从此两人合作甚欢,出了不少佳作,他的研究行为方式也受到了一些潜移默化的影响。此后,他先后与美国密西根州立大学教授汪扬、新加坡国立大学教授沈佐伟合作撰写多篇学术论文。

研究越是深入,许志强探索的欲望越是强烈。尤其是成家立业以来,诸事繁杂,但他依然保持着对数学最原始的热情。“只要对工作的热情不减,并保持努力工作,那我就是成功的。”他如此诠释自己独特的成功理念。也正因坚守着内心的“一泓清泉”,年仅37岁的他在

过去的研究里收获颇丰:在 Box 样条与代数、离散数学的交叉研究中,他将样条函数引入多面体连续与离散体积研究中,从而得到一系列结果;与代数学家 B. Sturmfels 合作,解决了交换代数中的 Batyrev-Popov 猜想。这些研究在几个原本似乎毫无关联的领域之间建立了联系。早前他在多面体与 Box 样条交叉方面也有令同行赞誉的工作。

“数学研究在保留个人创作空间的同时,亦有群体化的趋势。”许志强如是强调。而类似的对研究行为方式的思考贯穿在他整个数学研究生涯中。“数学家的特点各式各样,你可以按照自己合适的方式发展,但‘三人行必有我师’,不要忘了要经常在同行人之间进行交流,尤其是向大师学习……”而今,他将关注的目光聚焦在压缩感知这一应用前景看好的领域,期待有更多志同道合的同行加入,一起沟通交流,以“站在前人的肩膀上”创新走出一番新天地。

# 孙军杰:闪耀岩土地震工程领域的科研新星

■马立兵

“天然黄土场地震陷与桩基负摩阻力原位观测试验”研究项目中,孙军杰及其团队以大型原位观测的形式,对土体的动力形变响应及其相关工程病害开展的研究工作,在国内外相关研究领域属于首次。项目执行期间,他全程负责了天然黄土场地震陷与桩基负摩阻力原位观测试验的场地选址、方案设计、数据观测、结果处理和成果发表等研究内容。截至目前,与该项研究有关的科研成果主要包括:SCI/EI 收录学术论文7篇,国际学术会议论文4篇,省部级科技进步奖二等奖1项,编写入地方性建筑抗震设计规程2部。

“青藏铁路沿线典型冻土地震工程动力特征及其震害研究”课题中,孙军杰以主要负责人身份负责多年冻土地震工程动力特性现场测试、数据处理、结果分析和分项成果发表等工作。截至目前,与该项研究有关的科研成果主要包括:SCI/EI 收录学术论文4篇,国际学术会议论文3篇,省部级科技进步

奖二等奖1项,部分研究成果在“青藏铁路冻土工程长期观测系统”建设和运行中得到充分考虑,也在我国首例对铁路安全运行进行监测预警技术系统“青藏铁路监测预警系统”的方案设计中得到了应用。

孙军杰深知,学术交流是开展科研工作不可或缺的部分。他参加了第7届全国土动力学学术会议、第10届土力学及岩土工程学术大会、第11届土力学及岩土工程学术大会以及第11届青年岩土力学与工程学术大会,并在会议上作了专题报告。2008年,他参加了第14届国际地震工程大会,并作了口头报告;2012年,参加第15届国际地震工程大会,并作口头报告。

目前,孙军杰主持在研的科研项目有3项,其中,国家自然科学基金资助课题1项。未来他计划在5-10年内,将主要着眼于开展合理性与实际性兼备的静/动应力作用下土体形变本构关系方面的研究工作;开展考虑多场耦合



作用下边坡稳定性分析时安全系数计算方法方面的研究工作;开展岩土体动力致灾机制下的动力与静力加载转换判定计算方面的研究工作;开展岩土(地质)区域灾害概率性综合评价方法方面的研究工作。