

补上大爆炸理论一块重要拼图

侯素青 中国科学院近代物理研究所副研究员

“核天体物理是一门解释宇宙元素起源及星体演化的十分前沿的基础科学，全球竞争异常激烈。我国相对落后，亟须在该领域奋起直追、力争超越。”2008年，偶然聆听的一场报告，让我坚定地走上大爆炸研究之路。

科研之路从来都不平坦。大爆炸核合成描述的是在温度高达10亿度的环境中数十种核子发生核聚变的复杂过程，涉及几十个瞬时变量，计算整个过程至少要200万步，每一步变量误差都不能超过1/1000。

多少个不眠之夜，我望着屋顶，在大脑中一行一行将程序，每每想到可能的原因时，立即起身进行核实验，但结果往往不尽如人意。多少次，我独自来到单位中央那片树林，望着钱三强和王淦昌两位科学巨匠的雕塑，陷入沉思。想到他们当年在大西北研制“两弹”的艰辛，我这点困难算什么，怎能轻言放弃？继续一步步尝试、检验。经过长达两年的不懈努力。终于，我求解出了和美国科学家一致的结果。

随后，我又把目光投向核天体领域未解之谜中位列第二的大爆炸锂丰度异常问题。大爆炸理论是目前人类解释宇宙起源最具影



响的理论，锂丰度问题是该理论遗留的一个长期未解难题，填补上这块拼图意义重大。我们利用非广延分布找到了一种解决锂丰度难题的方案。相关成果投稿31天就被接收，不用做任何修改直接发表。从此，在大爆炸锂丰度问题上，有一种解决方案来自中国科研人员。



与“试验心电图”同频共振

臧金良 中国航天科工二院二〇六所应用物理技术中心主任

作为一名航天工程师，我的任务是航天器研制传感器。传感器是航天系统的守护者，是航天器的神经元，时刻监测着航天器的温度、压力、环境、姿态等。任务完成得好不好，先得看传感器测不准得准。

看起来小小的传感器，想要做好并不容易。我接受的第一个任务，就是研制一款灵敏度很高的传感器。灵敏度到什么程度？大

致相当于在一个标准泳池里撒了一小勺盐都要能检测出来。我们把版图改了几十遍，材料配比尝试了上百种，实验做了上千遍，熬了不知多少个通宵，可测出的传感器响应就是满足不了要求。百思不得其解之际，我忽然意识到，现有测试系统的精度可能达不到要求。我们果断尝试搭建了新的测试系统，传感器果真有响应了。团队不禁感叹，刻苦勤奋、灵光一现和“好用的工具”对于做基础研究的人，都至关重要。

我们把传感器的响应曲线叫

作“试验心电图”，希望能和它“同频共振”。不仅如此，我们还把巨大的实验室搬到芯片上。自豪的同时，我深深地感到，很多应用基础研究需要加强，很多研究成果需要通过应用来迭代升级，青年科研人员的视野也需要进一步拓宽。

种质创新打造鲍鱼“中国芯”

游伟伟 厦门大学海洋与地球学院教授

我与鲍鱼的结缘源于20年前。当时，我正读研究生，我国鲍鱼养殖产业刚起步，与澳大利亚、南非等养殖强国相比，产量和育种核心技术都落后一大截。

鲍鱼昼伏夜出。研究鲍鱼的我，也必须与鲍鱼同频，这种“夜猫子”的工作方式成为科研常态。鲍鱼的繁殖季节每年仅1个多月，为把握时机，我几乎昼夜不休。但作为一名育种新人，失败、茫然经常的。直到有一天，育种基地的一

名工人兴奋地跟我说：“小游，快过来看，你那个实验鲍‘神’了。”原来，在我们开展的同池养殖试验里，对照组正在经历大规模死亡，试验组仍保持着非常好的活力。那一刻我意识到，方向找对了。2009年，我们采用种内杂交的方法培育出福建省第一个国家级水产新品种——“东优1号”杂色鲍。后来，我们又培育出耐高温能力强的国家级水产新品种——西盘鲍。

为解决长期困扰产业的“高产低值”问题，我们将育种目标锁定在更具难度的品质性状上。但杂交实验就像开盲盒，在实验时



并不知道哪个才是最好的组合。为验证这一结果，我们与渔民长期保持密切互动，将各种杂交组合的试验苗交给他们养殖，渔民的认可才是最好的“论文数据”。目前，国内最大规格的鲍鱼已达2斤一只，渔民骄傲地称之为“中国大鲍”“皇金鲍”。



激发太赫兹频段的神秘电磁波

吴晓君 北京航空航天大学电子与信息工程学院教授

太赫兹波位于微波与红外之间，是至今还未被人类完全开发和利用的电磁频段。太赫兹技术是改变未来世界的十大技术之一，是世界科技大国竞争的战略制高点。

太赫兹强源的研发是竞争中的关键。而飞秒激光泵浦铷酸锂晶体是获得高效率、高光束质量、高稳定性的“三高”辐射强源的最佳途径之一，但其研发需要克服折射率差引起的相位不匹配、脉冲太短导致的效率低、泵浦能量太高引起的非线性效应等三大难题。

我从2013年开始研究铷酸锂太赫兹强源。我先用当时实验室里能找到的各种激光器，研究

了激光波长、脉冲宽度等对太赫兹产生效率的影响，解决了相位不匹配这第一个难题。

2017年，我与中国科学院物理所合作，希望用他们的一台更高能量的激光器做世界上第一个毫焦耳级的铷酸锂太赫兹强源。可是，能量是上去了，脉冲宽度却不达到理论预测最佳脉宽的1/10。

恰好2018年啁啾脉冲放大技术的发明者获得了诺贝尔奖，这给我带来了灵感——可以用啁啾的方式把脉冲拉长，解决第二个难题。很快，我们就获得了0.2毫焦的太赫兹输出，距离1毫焦的目标更近了。

但接下来，在提高激光器能量的时候，我们发现晶体中的其它效应也被激发了出来，产生的太赫兹能量反而低了。因此，解



决这第三个难题，不仅需要加啁啾，还要对光谱优化、把光斑做成椭圆、把晶体进行拼接和冷却等。

2019年9月10日晚上12点半，我们终于获得了世界第一个毫焦耳级的铷酸锂太赫兹强源，创造了铷酸锂太赫兹强源的世界纪录。

2021年10月，我们又实现了13.9毫焦的更强太赫兹能量输出，将自己创造的世界纪录又提升了10倍，在国内外同行中引起了广泛的关注和强烈的反响。



为患者再造一张美丽的笑脸

吕琰薇 北京大学口腔医院副教授、副主任医师

我国的口腔医学是极具中国特色和远见的，它关注的不仅仅是牙齿，而是整个口腔以及周围的面部组织。在我国，每年约有140万人因肿瘤、外伤等原因造成口腔颌面部骨缺损，遭受着难以忍受的痛苦。

口腔颌面部缺损的修复难度很大，我们团队用数字化的方法进行精确的设计、制作，通过橡胶、树脂等替代性修复材料为患者制作了面部假体和假牙，明显改善患者的生活质量。但如何实现复杂骨缺损的再生修复，仍

是亟待解决的临床瓶颈问题。为了真正实现真正的再生修复，同时解决静态3D打印支架形状与体积固定难以与不规则缺损区边缘贴合的问题，我想到用形状记忆材料，制备4D打印支架，为3D打印增加时间响应的第四维度：在植入前，将材料缩小，植入后，材料在体内恢复原有形态，使支架与不规则缺损区边缘紧密贴合。

经过文献检索，我发现已有的形状记忆材料大多用于工业领域，形变条件大多是高温、紫外光照等，并不适合体内应用。而我们需要的形状恢复条件接近体温、降解产物无毒，并适合骨再生的材料。因此，我们花了半年多的时间，阅读

了上千篇文献，检索出几十位学者，再从中筛选，逐一联系。在与化学家、材料学家的合作下，我们终于研发出了符合需要的4D打印材料。我们通过体内研究发现，这种材料能够很好地实现复杂骨缺损的再生修复，这样的结果令人十分振奋，这项创新成果有望让成千上万的身体部位骨缺损的患者实现真正的组织再生。

5月8日，由中国科学技术协会主办的第一届中国科技青年论坛总论坛在京举行。从全国近3000位选手中脱颖而出，10位青年科技才俊通过演讲的方式，展现他们心怀“国之大事”，勇担时代使命的青春风采。本报摘编刊发他们的演讲内容，以飨读者。

让青春在科技创新中闪光

从仰望漫天繁星到追逐满天卫星

钟兴 长光卫星技术股份有限公司副总经理、总工程师

我因为爱摄影而喜欢上了光学。2005年，正在长春光机所读研究生的我在网上看到很多卫星拍的高清照片。听说所里要成立卫星团队，我毫不犹豫地报了名。

团队选择了“星载一体化”作为研究方向，以卫星轻量化小型化为目标。2010年，我们研制出了适用于一体化卫星的轻量化光学载荷，为第一颗卫星的研制打下了基础。

后来，我们成立商业公司，于2015年成功发射吉林一号的首批卫星。

通过不断迭代升级，吉林一号第三代卫星在获得同样分辨率图像的前提下数据获取能力更强，但成本与重量只有第一代的1/10。要实现更高的成像清晰度，主镜的面形精度非常关键，业内一般能达到12纳米，通过检测误差补偿、加工过程中的重力消除等方法，我们可以做得更好。

迄今，我们已将80多颗吉林一号卫星成功送入太空，为农业、水利、自然资源等14个领域开展



了150余项类别的精准服务。前年的尼泊尔雪崩事故、去年的泰国城市洪涝灾害、最近的土耳其强烈地震，吉林一号都快速响应。作为中国自主航天品牌，吉林一号已成为一张闪亮的国家名片。

插牢浮式平台这枚“定海神针”

汤明刚 中国船舶科学研究中心海上浮动基地专项副主任

党的二十大报告明确提出，加快建设海洋强国。而海洋装备就是在海上干一切活要用到的家伙事儿，它不可不靠、好不好用，直接决定了海上一系列活动是否成功。

我所从事的行业就是海洋装备中的一类——海上浮式保障平台，它就像是波涛汹涌的大海上的浮动岛屿，为长期进行深远海科学研究和资源开发提供水面基础，因此要像“定海神针”一样安全、稳定、可靠。

2017年，首座双模块浮式平台的研制启动，而其中最关键的就是连接器系统。它要连接的是数十米、甚

至数百米的平台模块，不仅需要保证在高海况下平台不被扯坏，还要能根据需要进行自动拆接。

怎么连？连续几十天绞尽脑汁后，我在看到大门的铰链时产生了灵感，这才有了通过数根销轴同步液压插接来实现连接功效的方案。

大胆设想需要小心求证，我联合了近10名工程师开展设计细化与分析评估，最终计算结果可行。

但这个设计的前提是4组连接器必须同轴，也就是在数十米宽度方向上的直线安装误差要控制在毫米级，团队里材料精加工专家通过移植采用激光定位铰孔技术最终将问题解决。



海洋装备的可行性研究绝对不能纸上谈兵，我主动担任平台模块海上拆装联调总指挥，当时来自10多家单位的60名技术人员都在平台上集中协同攻关。

最终在不依靠外部装备协助的情况下，我们仅用2个小时便实现了复杂海况条件下双模块平台的国际首次自主拆装，这项技术也获得了造船工程协会科学技术奖特等奖。

练就穿越地层的“千里眼”

秦宁 中国石化胜利油田物探研究院总工程师

小时候，因为家离油田近，经常听到放炮的声音。看到石油工人摆弄各种仪器，我也总想去摸一摸，心想“靠放炮就能找到石油？这也太神奇了”。那时，我心里就埋下了一颗石油的种子。

跟所有新人一样，我一开始刚到油田也不适应，工作总是干不到点上，后来渐渐明白，在办公室是闷不出油味的，必须到现场去。物探采集大多冬天施工，一干就是一天，尽管穿着好几层棉衣棉裤，我还是冻得手发麻、脚冰

凉，寒风一吹直打哆嗦。

2014年，参与海外项目时，我了解到外国公司的商业软件不仅报价高，而且禁止用户使用参与投标。这让我清醒地认识到，中国人要想挺直腰杆做勘探，就必须走自主研发之路。

那段时间我吃饭想、走路想，睡前也像“过电影”一样，脑子里全是成像的模型和公式。常常是晚上想到办法很兴奋，白天实验失败很灰心。一个下雨的晚上我开车回家，车轮陷到大坑里，站在车前，看着射向远方的灯光，我突然来了灵感：一个灯的亮度和范围有限，但多个灯叠加到一起就能照得亮



照得远。顺着这个思路，我和团队终于研发出具有自主知识产权的高精度成像软件模块，提高了地下油气藏成像的精度，为油田一大高产井的发现提供了技术支撑。

为地球“做CT”18年，我越来越认识到勘探找油工作的重要性——那是国家需要，值得为之坚守并奉献一辈子。

赋予下一代芯片人脑神经功能

李黄龙 清华大学精密仪器系副教授

脑科学和信息学是当今国际科学研究的两大热点，类脑计算是两大学科相结合的新兴领域。2021年，“中国脑计划”正式启动，类脑计算是其中一个重要组成部分。

在清华大学校园内，有一辆能自由漫步的无人自行车。它智能的核心是一块模拟了人脑神经网络结构的类脑计算芯片，这块芯片是清华大学类脑计算研究中心来自7个不同院系数十名师生7年呕心沥血的研究换来的成果。

我有幸参与了这项研究，并

承担了从底层元器件上对芯片进行颠覆性再设计的研究任务。

人脑和计算机很大的区别在于，静态的0和1让计算机变得精确，而动力学使人脑更智能、更高效。长、短期记忆动力学的共存是人类认知功能的一个基础，它们分别来自不同的神经细胞机制、发生在不同的神经细胞部位。

而传统的半导体器件的功能一般建立在单一物理机制上，因此想要模拟同时存在的两种人脑记忆功能非常困难，何况还是动力学功能。

我要做的就是让类脑计算半导体器件也像神经细胞那样具备不同的物理机制，然后各司其职、



形成合力。在生物原理的启发下，我提出了一种动力学神经形态晶体管技术，使得长、短期记忆动力学功能可以在单个器件中集成地模拟，解决了领域内的一个关键技术难题。未来，类脑计算有望像几十年前诞生的数字计算机那样，再度改变我们的生活方式和工作方式。

拉起算网协同作战创新链

刘景磊 中国移动研究院网络与IT技术研究所副所长

算力网络，就是利用运营商网络把社会上的各种算力连起来，组成一个更强大的计算系统。有了它，大家以后使用算力就像现在用电一样随取随用。当前国家的“东数西算”工程，就是在大力推进东西部算力一体化，实现高效互补和协同。

但要实现算力网络，面临三大挑战：硬件怎么干、软件怎么干和设施怎么建。我们下定决心，带领产业加速研发自主芯片，解决了芯片各类性能问题，成功将其应用于商用系统。但我们同时发现，人工测试

芯片的时间周期难以满足商用节奏，必须提升自动化测试水平。于是我们自主研发了“芯巢”多样算力自动化评测平台，加速了国内服务器全系列芯片的验证，极大提升了芯片测试效率，加快了服务器商用集成速度。

硬件的算力强不是真的强，软件的强大才能带来生态繁荣。我带领团队提出了一种“算力原生”技术，这是一种跨硬件架构的实时编译软件，简单说是个AI应用的翻译器，可以帮助AI应用实时翻译本地硬件语言，以便于AI应用在任一AI加速硬件上便利执行。

攻关难度很高。在攻关陷入困境时，我脑子出现个声音，“我们干通信，当年不也是从1G



空白、2G跟随、3G突破、4G并跑才真正走到5G引领么？我们应继承20年来通信产业的自强精神。”经仔细分析反复验证，我终于制定出了翻译器统一语言标准，并与伙伴联合研发了“芯合”翻译器语言。去年7月，我们成功在国际开放基础设施基金会成立项目组，力争做成全球事实标准，并最终将中国自主软件生态推广到全球！