中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

扫二维码 看科学报　扫二维码 看科学网　扫二维码 医问医答

总第 6855 期

国内统一刊号：CN11－0084
邮发代号：1－82

2017 年 8 月 14 日　星期一　今日 8 版

官方微博 新浪：http://weibo.com/kexuebao　腾讯：http://t.qq.com/kexueshibao-2008　www.sciencenet.cn

中国散裂中子源迈出产业应用第一步

■本报记者 倪思洁

8 月 11 日，作为世界四大散裂中子源之一，中国散裂中子源迈出了产业应用第一步。这一天，中科院高能物理所与东阳光集团联手，正式开展“硼中子俘获治疗项目”的攻关。

“这是中国散裂中子源成果转化的开端。”中科院高能物理所所长、中科院院士王贻芳说，按计划，今年 9 月，散裂中子源将会打出第一束中子，明年，整个工程建设和项目验收工作将全部完成。

散裂中子源是干什么的？

想看清原子、分子长什么样吗，想知道它们在做什么吗？那么，你可能需要一个超级厉害的“显微镜”。散裂中子源就是这个“超级显微镜”，它之所以能这么厉害，要归功于中子的神奇特性。

中子，是组成原子核的基本粒子之一，不带电、穿透力强。当一束中子打到被研究对象上时，它与研究材料中的粒子会发生相互作用，被散射出来，通过测量散射出来的中子能量和速度变化，就可以知道在原子、分子尺度上各种物质的微观结构和运动规律。

散裂中子源，其实就是一个可以产生中子的装置。“50 米的直线加速器，能加速负氢离子，并让其获得 80 兆电子伏特的能量，然后，质子进入环形加速器。通过环形加速，质子能达到 16 亿电子伏特。这么高能量的质子最后打到一块钨金属靶上，把中子‘撞’出来。”中国散裂中子源工程副经理傅世年告诉《中国科学报》记者。

作为探索物质微观结构的利器，散裂中子源可以为生命科学、材料科学、化学化工、物理、资源环境、先进能源等领域的研究和相关高新技术开发，提供强有力的研究手段，促进我国在重要前沿研究领域实现新突破，为多学科研究在国际上取得一流的创新成果提供重要的技术条件保障。

中子是怎么治疗癌症的？

治疗癌症，是中子与硼—10 相遇后带来的“福利”。这种治疗方法被称为“硼中子俘获治疗”。

治疗过程类似一场细胞级别的定向爆破。首先，硼—10 药物会“潜伏”进癌细胞，接着，中子让硼—10 变成一个小炸弹，把癌细胞炸死，而不损伤附近的正常细胞。

“我们会先给病人注射含硼—10 的药物，这种药物与癌细胞有很强的亲和力，会迅速聚集到癌细胞内，而其他组织内分布很少。当硼—10 被中子照射到时，通过核裂变，释放出杀伤力极强的射线。这种射线射程很短，只有一个细胞的长度，可以杀死癌细胞而不损伤周围组织。”深圳东阳光公司研究院副院长李建霖告诉《中国科学报》记者。

硼中子俘获治疗可以实现细胞尺度的精准治疗，被认为是脑胶质瘤、黑色素瘤最佳治疗手段，并已用于肝癌、肺癌、胰腺癌、前列腺癌、乳腺癌等其他脏器肿瘤的试治疗。

早期的硼中子俘获治疗设备主要依赖于大型核反应堆提供中子，不便于建在人口稠密的城市中。近十年来，随着强流质子加速器技术的迅速发展，使得硼中子俘获治疗在医院的广泛使用成为可能。据了解，日本政府已将基于加速器的硼中子俘获治疗作为战略产业进行扶持，大步迈入产业化推广阶段。美、英、俄、韩等国也在加紧研发。

迈出“第一步”之后呢？

产生中子的第一步迈出去了，新技术挑战也随之而来。“质子打靶产生中子，但在治疗过程中，需要有效控制中子能量，使其速度慢下来，达到治疗需要的能量，再通过整形集成，在治疗计划软件和测量系统的控制下，中子束照射病灶区域，达到杀灭癌细胞的功效。”中科院高能所技术发展与经营管理处处长马创新说。

另一方面，掺硼药物的开发也面临技术困难。“要保证健康组织和血液中的硼—10 浓度远小于肿瘤组织中的浓度，以免杀伤正常组织细胞从而产生副作用，这就需要研发机构具有丰富的抗肿瘤药物开发经验和强大的化学合成能力。”李建霖说。

因此，双方将合作开展技术研发和产业化工作，先在中国散裂中子源园区建设国内首台基于加速器的硼中子俘获治疗装置，开展物理测量实验、掺硼药物细胞实验以及动物实验。然后升级改进设备，开展临床治疗，申请药监局医疗器械注册证，并最终完成首座商业化硼中子俘获治疗中心建设。

对于中国散裂中子源来说，癌症治疗装置开发还只是散裂中子源技术推广的一小步。

为了让散裂中子源效用更充分发挥出来，从建设伊始，中科院高能物理所就十分注重用户培养。“我国目前的中子散射用户还比较少，我们需要让他们知道中子散射技术可以帮他们实现创新研究的更高目标。”中科院高能物理所东莞分部中子科学部副主任梁天骄告诉记者，他们鼓励用户参与国际交流，并了解用户需求，如他们对样品环境的要求，对设备设计的意见，对数据处理、分析软件的建议等。

遥想 2011 年的秋天，项目奠基之时，中国科学院院长、党组书记白春礼表示，散裂中子源工程的建设，是迎接新科技革命挑战，抢占未来经济、科技产业发展制高点，培育战略性新兴产业的需要。经过 6 年建设，原本在沙盘里才能看到的散裂中子源变成了现实，而下一步，就是满足战略需求，促进科技创新，服务民生发展。

8 月 13 日，在江苏苏州市青少年活动中心，一名小选手进行赛前调试。

当日，2017 年青少年 AI 人工智能设计大赛在江苏苏州开赛，来自全国各地的 100 多名选手分别参加自动仓储、无人驾驶汽车、智能家居等项目的角逐。

王建中摄（新华社供图）

科学家发现可追踪燃煤活动的纳米级颗粒物

本报讯（记者黄辛）华东师范大学教授杨毅等与美国弗吉尼亚理工大学教授 Hochella 等合作，发现一种新型的次生 Magnéli 相氧化钛在煤灰中广泛存在，并具有潜在的生物毒性。这种新型纳米颗粒物的发现不仅可以作为指示器示踪全球的煤燃烧活动，而且对于了解燃煤引发的人类健康风险具有重要意义。相关研究发表在日前出版的《自然—通讯》上，被选为当期热点文章并获相关专家推荐。

全世界每年大约有 330 万例过早死亡与 PM2.5 相关，尤其是其中富含的超细颗粒物纳米级颗粒物，可以穿透肺泡，转移到血液，进而损害包括心脏和大脑在内的人体其他器官，对人类健康造成严重威胁。

研究人员发现一种新型纳米颗粒物，其在透射电镜下显示出具有独特条纹的超细结构。该纳米颗粒物是一种在自然界中极其罕见的氧化钛的氧缺失形态——Magnéli 相。经过详细的识别和分类，进而对各个形态进行准确的晶体结构鉴别，研究人员确认了该 Magnéli 相是一种典型的次生纳米颗粒物，并认为其可能与人类活动及燃煤密切相关。

为了揭示该次生纳米颗粒物的形成机制，研究人员通过多次尝试，最终模拟煤燃烧微环境合成了 Magnéli 相，证明了其源自煤炭中的 TiO_2，且在煤的燃烧过程中产生。研究者进一步测试了该类次生纳米颗粒物在环境中的稳定性，结果表明这类 Magnéli 相的氧化钛在环境中高度稳定，因此可用作环境示踪剂来追踪和评估全球的燃煤活动。同时，研究者通过对斑马鱼胚胎的毒理学实验发现，纳米级 Magnéli 相氧化钛有着不同于二氧化钛纳米颗粒物的光致毒途径，它们在没有光照刺激的条件下更具有生物毒性。

畅谈五年新变化

农业现代化，脚步铿锵奔小康

邓兴旺

党的十八大提出工业化、信息化、城镇化和农业现代化的“四化同步”新战略，这既是新时期社会主义现代化建设的战略任务，也是促进我国经济持续发展的推动力。但当下及未来一段时期，农业还是“四化同步”的短腿，农村还是全面建成小康社会的短板；在经济发展新常态下，农业农村发展面临着一系列新挑战。要破解发展中的难题，农业就必须以科技创新为引领，农村就必须以制度、政策创新为开拓，全面发展高效高值、绿色安全、环境友好的现代农业，使农民成为体面的职业，最终实现“四化同步”和现代化国家建设的宏伟目标。

令人感到欣慰的是，“十二五”以来，我国农业现代化建设取得了显著成效，特别是新农村建设出现了一些革命性的变化。在基础设施方面，随着我国政府对农村基础设施的不断投入，通路、通电、通网为农业现代化带来前所未有的新机遇。2015 年，我国农村社区通路、通电、通电话接近全覆盖，“一站式”“一体化”互联网服务迅速向基层延伸，农村生产生活条件得到了很大改善。无论是经济上还是思想意识上，农民与外界的接触交流越来越频繁，使得乡村与城市的差距在逐渐缩小。

在职业化发展方面，这一时期，农村新型职业农民不断涌现，农民的职业化水平和能力得到逐步提高。新型职业农民被视为“增收潜力大、带动能力强”的七大群体之一，也是解决“谁来种地”“如何种好地”问题的根本途径。未来农村，新型职业农民将成为农村的主导力量，职业化和专业化将是这一群体的最鲜明特点。

在新农村发展模式方面，我国一些发达地区新农村建设和乡村现代化发展较快，有些已接近发达国家水平，为我国进一步推进新农村建设和农业现代化提供了很好的实践经验和示范效果。浙江和江苏在新农村建设中形成了两种各具特色的发展模式。其中，浙江以民营经济为主导，主推农业产业化园区建设，全面建设新农村；江苏则以农村集体经济为主导，主推多功能农业开发，全面改善农村的生产、生活条件，推动美丽幸福乡村建设。

在生活方面，农民的物质和文化生活水平也不断提高。随着农民收入逐步增加，农村住房质量和外观、室内装修也大为改善，家用电器种类不断增多、质量不断提升；村庄整体布局逐渐美观，农村生活环境和质量不断提高。随着中央和地方对农村地区文化事业投入的增加，农民的现代化意识也在不断增强，农村地区乡风文明建设取得了很大成效。农村文化基础设施建设不断增多，图书馆、阅览室、科技推广站等设施正在逐渐建立和完善；精神文化活动丰富多彩，各种文化演出不断，不良社会风气逐渐减少，农民精神面貌积极向上，社会和谐程度不断提高。

在看到我国农业现代化取得长足进步的同时，依然不能忽略未来面临的挑战：进一步促进农民增收面临很多困难、科技进步对农业增长的贡献率较发达国家仍有很大差距、农产品质量安全问题比较突出、粮食产量止步十二连增、农业现代化区域发展不平衡、农村教育资源严重缺乏、中小学撤并问题突出等。

如何破解农业发展面临的困境和问题？其关键在于加快转变农业发展方式，依靠科技支撑和创新驱动，提高土地产出率、资源利用率、劳动生产率，努力走出一条农民增收、生产高效、产品安全、资源节约、环境友好的具有中国特色的新型农业现代化道路。

首先要依靠科技发展现代高科技农业。如设施农业利用高科技温室或植物工厂，控制植物生长的所有要素，让植物在最优化的环境中生长。又如将高附加值作物有效成分进行工厂化生产，或珍贵植物有效成分改为常用作物生产等。这样不仅能达到农业生产高效、高质、环保的目的，还能让农民就地就业，成为产业工人，大幅增加收入。

其次要因地制宜发展特色农业。利用区域内独特的农业资源大力发展特有名优产品，进而转化为特色商品的现代农业。以西藏为例，其地理自然环境特殊，导致农业发展相对落后，如果在该地区发展温室农业，则具有得天独厚的优势和广阔前景。

同时要适度借鉴国外发展经验，学习国外先进农业生产技术，引进再消化，实现农业现代化弯道超车。如发达国家在涉及农业大数据的精准农业种植方面的探索；通过技术手段收集分析降水、温度、土壤种类和作物生长周期信息，帮助农民及时发现和解决农田存在的问题；采用计算机自动控制、卫星定位、传感、遥感和数据库以及网络技术，实现全自动化播种、施肥、喷药。

总之，农业现代化就是要集成各项最前沿科学技术成果，整合各领域科技资源，以实现农业生产高效、农民增收；同时农业现代化也包括农村教育的现代化，要实现教育公平和可持续发展。这是中国农业现代化的创新发展之路，也是中华民族伟大复兴的必经之路。

（作者系美国国家科学院院士、北京大学现代农学院〈筹〉院长）

科观中国

邮箱：jyan@stimes.cn

我国成功完成加纳微堆低浓化改造

本报讯（记者陆琦）当地时间 8 月 10 日中午 12 时 27 分，加纳微堆实现满功率运行，这标志着我国成功完成加纳微堆低浓化改造，为国际防止核扩散作出重要贡献。这是我国在国外开展的首座低浓化改造微堆，该工作所创造的“加纳模式”将为后续国外其他微堆低浓化改造提供有力的技术支撑和宝贵的经验。

加纳微堆是中核集团中国原子能科学研究院 1995 年设计建成的一座高浓铀微型中子源反应堆。据了解，加纳微堆低浓化改造项目从 2014 年正式开始实施，由国际原子能机构协调，由加纳、中国和美国等国家共同推进，中国负责提供低浓铀燃料、零功率实验和技术支持等工作。

“加纳微堆低浓化工作是国际原子能机构、中国、加纳及美国在微堆低浓化工作领域合作的典范。”加纳原子能委员会副主席 Kwaku Aning 对中国专家提供的技术支持和帮助表示感谢，并表示期待着与中国在核技术应用方面有进一步的合作。

据悉，加纳微堆满功率运行之后，中核集团微堆团队将继续开展环境监测、安全特性等实验，并在国家原子能机构、外交部等国家部委指导支持下，与相关方共同筹备高浓铀运输回国。

为了数值预报的“中国梦”

——记华东区域数值预报创新中心首席科学家陈葆德

■本报记者 潘希 通讯员 谢丽萍

一张憨厚耿直的西北汉子的脸，一件肥肥大大的圆领 T 恤，普通得很难让人将他和在美多年的高级科学家画上等号。难得的是，他的语言也如他的外表一样朴实无华，无论什么场合永远都是直入主题。

他是陈葆德，上海区域数值预报创新中心首席科学家。他曾经是在美国有着美好前程的高级科学家，却选择了回国，默默无闻一干 10 年。10 年来，他带领创新团队深耕于气象数值预报领域，推动华东区域中尺度数值预报模式走向业务化，预报准确率逐步赶超世界先进水平。

他心中始终有一个梦想——让中国的预报员用上自己的数值预报，从此不再依赖国外。

挑战科学高峰，毅然踏上回国路

2007 年，受聘“中国气象局特聘专家”的陈葆德毅然踏上了回国的航班，心中满怀对科学挑战的执着与担当。

1998 年，陈葆德获得加州大学大气科学博士学位后，在美国科学应用国际公司（SAIC）担任了 5 年高级科学家，事业正处于上升期。然而，他说：“国内的气象预报技术正在迅速发展中，有更多的挑战与施展才能的空间，对于我这样的科研人员，这是更有价值的事情。”

改革开放以来，我国的气象数值预报虽然有了很大发展，但其科技水平与业务效果与发达国家还存在较大差距，从而制约了我国气象预报水平与服务效益的提高。

2007 年的华东区域数值预报模式还处于研发状态，对标国际，存在很大差距，预报员更多参考欧洲和日本的数值预报结果，但国外的数值系统对我国的复杂地形等条件毕竟考虑不足，参考价值多少打了折扣。

这让有着多年数值预报模式开发经验的陈葆德看到了前进的方向，而这恰恰也是上海新一轮气象现代化的目标。

华东区域数值预报形成独特优势

10 年来，陈葆德带领着他的团队推动华东区域中尺度数值预报模式不断走向成熟。模式分辨率从 9 公里提高到 3 公里，再到 1 公里。采用华东模式的预报员也从上海扩大到华东，再扩大到全国。

目前，华东模式已成为国家气象中心业务平台中重要的参考模式之一。经过对多个天气过程的预报效果检验，华东模式是目前最好的一个中尺度模式。尤其是在模拟中尺度过程上，在近两年汛期局地强降水过程预报中多次发挥重要作用。

今年汛期，华东区域中尺度数值预报模式产品不仅“走”进中央气象台，更“走”向了全国各省市的气象台，全国各地的预报员都开始使用华东模式。许多一线预报员认为华东模式和欧洲中心 EC 细网格模式水平相当，甚至更胜一筹。

10 年来，陈葆德带领的团队一直致力于核心技术研发，在高分辨率物理过程，特别是“灰色区域”尺度相关参数化研究等数值预报核心技术方面都取得了突出的成果。

“我们的目标从未改变，一开始就想得很清楚，从分辨率 9 公里到 3 公里再到 1 公里，逐渐探索，带着目标去做，越做越稳定。”陈葆德说。

（下转第 2 版）