

一 所 一 人 一 事

“至简”科学家董宇辉

■本报记者 倪思洁

董宇辉的办公室里几乎没有什么装饰物，环顾四周，唯一“有点看头”的就是墙上贴着的两张大纸：一张印着高能同步辐射光源效果图，另一张印着这个装置的管理进度表。

董宇辉不喜欢把事情搞复杂。“大道至简”是他奉行的人生哲学。

然而，作为高能同步辐射光源副总经理、中科院高能物理研究所副所长，董宇辉的哪项工作都不可能“简单”。于是，在实践中，他摸索出了一套化繁为简的办法：遇到复杂情况，做与不做的准绳就是六个字——于国于民有利。

“国家有需要，我就回来”

追求“至简”的董宇辉，日子过得并不寡淡。1997年，年仅27岁的董宇辉已经是中科院物理研究所的博士后。在国际理论物理中心的资助下，这年9月，他去了意大利特伦托大学材料工程系进行访问研究，一年后成为客座研究员。这所大学位于意大利北部，紧邻阿尔卑斯山，与奥地利接壤。董宇辉平时做做实验、写写文章。周末只要天气好，他就和妻子出去看看风景、徒步旅行。

2000年，董宇辉纯粹而平静的生活中出现了一个新选项。他的老师、我国著名理论物理学家冼鼎昌院士告诉他，北京正负电子对撞机改造工程需要建一个生物大分子晶体学实验室，希望他回国做这件事。

董宇辉清楚这个装置在老师心中的分量，更知道它对于我国生物大分子晶体学发展有多重要。我国生物大分子晶体学研究最早起步于20世纪60年代中期，曾获得诸如猪胰岛素空间结构等重要成果，但是，随着国际同步辐射大分子解析手段越

来越强，我国逐渐落后于国际发展潮流。国内科研人员想做蛋白质结构分析，必须把样品拿到国外去。冼鼎昌曾感慨愧疚：“我们欠生物学家一个情。”

接到老师的邀请后，董宇辉告别了同事，和妻子一起回到国内。“没有想太多，国家有需要，我就回来。”就这样，30岁出头的董宇辉成为我国第一个同步辐射装置生物大分子晶体学实验室设计建设的负责人，而这个实验室也成为他人一生中主持的第一个大项目。

实验室建设开始后，董宇辉经常没日没夜地在线调试。不过，他的日子依然纯粹，董宇辉的“搭档”是他的同门师弟、中科院高能物理研究所研究员刘鹏，两个年轻人一个做上游的光束线，一个做下游的实验室，都奔向同一个目标——把平台建起来。

“需要‘跨界’，那就‘跨’”

建生物大分子晶体学实验室时，董宇辉基本是边学边干。

实验室建成后要为生物学家服务，因此董宇辉必须知道生物学家在想什么、需要什么。“需要‘跨界’，那就‘跨’。”材料学科出身的董宇辉心想。于是，不去实验室一线做调试的时候，董宇辉就窝在办公室自学生物化学、分子生物学、细胞生物学、遗传学。

2002年，生物大分子晶体学实验室试运行成功。利用这一平台，我国第一次用自己的同步辐射专用设备采集到蛋白质晶体完整、成套的衍射数据。

2003年，非典疫情暴发之后，实验室正式向用户开放。当年12月，清华大学教授饶子和团队利用这一平台，解析出了世界上第一个SARS冠状病毒蛋白质的晶体结构，并将成果发表于美国《国家科学院院刊》。

2004年，中科院生物物理研究所常文瑞院士利用这一平台，测定了菠菜的光合膜蛋白晶体结构，研究成果以封面形式发表于《自然》。

生物大分子晶体学实验站推动了我国分子生物学发展，也让董宇辉成功“跨界”。

沿着生物晶体学方向，董宇辉深入研究，首创出一种不需要反常散射或同晶置换即可解析全新蛋白结构的新方法，被美国物理学会的同行评价为“相位解析问题上的重要进展”。不仅如此，他还发明了对参与衍射的蛋白质晶体尺寸进行校正、使得必需的衍射画面数目降低一个数量级等方法，推动了X射线自由电子激光应用于晶体结构解析的技术进步。

“想太多反而走不快”

生物大分子晶体学实验站取得的一系列重大成果，让董宇辉觉得与有荣焉。但很快他心里就不安起来：“我们的机器太落后了”。

在国外工作时，董宇辉曾在英国做过同步辐射实验，回国后他与国际同步辐射实验平台的联系未曾中断过。2008年，董宇辉得知，位于法国的欧洲同步辐射装置正在策划新一期改造。当时，我国在规划建设第三代中能同步辐射光源——上海光源。而尽管上海光源可以达到当时的世界先进水平，但是一旦国外装置完成升级，我国又将落后。

“是否应该新建一个光源？”董宇辉自问，“新建一个光源，必定要耗费几十亿元的投资，你能给国家什么回报？”

带着疑问，董宇辉去世界各地调研同步辐射技术。最终，他得出两个结论：一是未来国家工业转型升级一定会需要国际最先进的同步辐射装置；二是我国的同步辐



董宇辉 倪思洁摄

射技术与国际还有很大的差距。

2008年，董宇辉酝酿并提出了在北京建设世界性能最高的第四代同步辐射光源——高能同步辐射光源(HEPS)的想法。而在开始建设这个光源之前，一定要先攻克技术上的难点。

这一想法得到了来自国家的支持。为了解决技术瓶颈问题，国家发改委支持了HEPS验证装置项目。验证装置项目中，董宇辉担任副经理，负责光束线站实验技术的研发。经过近十年的攻关，2019年1月，HEPS验证装置终于完成。

2019年6月，HEPS项目正式开工。董宇辉又过起了边学边干的日子。他办公室里有一本加速器物理学家、中国科学院院士陈佳洱主编的《加速器物理基础》，书中夹了本写满推演公式的笔记本。“光源装置由加速器、光束线、实验站构成，每一个部分又包含数不清的具体技术。我要能判断技术状态，就要不断学习，不能拍脑袋做决定。”董宇辉说。

HEPS项目的建设周期约6年半，预计2025年底竣工验收。为了做到心中有数，董宇辉把工程管理进度表贴在紧挨着办公桌的那面墙上。他还在难度较大的节点上画上圆圈，以提醒自己时刻注意。

当面对“会不会压力太大”的问题时，董宇辉微微一笑：“每天解决一个问题，不用想太多，想太多反而走不快。”

发现·进展

中科院华南植物园

揭示亚热带森林植物水分关系适应策略

本报讯(记者朱汉斌)中科院华南植物园生态与环境科学研究中心张统等人揭示了氮沉降背景下亚热带森林植物水分关系的适应策略。相关研究近日发表于《整体环境科学》。

植物水分关系对森林植物响应和适应环境变化至关重要，阐明植物水分关系对大气氮沉降加剧的响应及其调控机制，是揭示氮沉降背景下森林植物生理生态适应策略的关键。

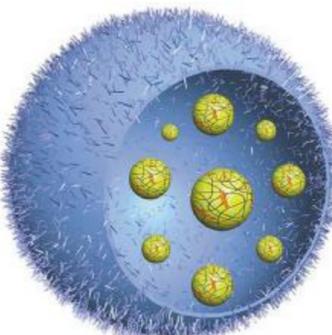
研究人员利用广东石门台森林冠层模拟氮沉降实验平台，以植物叶片水分关系为切入点，探讨了亚热带森林两种优势树种(锥栗和木荷)叶片水力性状对林冠氮添加的响应。

研究发现，由于叶片厚度、导管直径和强度的改变，氮添加显著增加了这两种植物的叶片导水率和蒸腾速率，同时降低了叶片的抗旱性。因此，大气氮沉降加剧可能增加森林植物的水分消耗和植物面对干旱的脆弱性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145415>

中科院化学研究所等

人工设计出“原始细胞”



人工原始细胞有一层蛋白质皮肤(蓝色)，内含独立的液滴(黄色)，其功能类似于细胞器。
中科院化学研究所乔燕供图

本报讯(记者冯丽妃)中科院化学研究所研究员乔燕、北京化工大学教授林艺扬与合作者人工设计了一款原始细胞。这种由蛋白质构成的囊中，填充着类似于细胞器结构的微小液滴，与活细胞类似，可对环境的变化作出反应。研究人员表示，这种被称为原始细胞的活细胞的简单模型有助于探索真实细胞是如何处理信息的。相关研究近日发表于《科学进展》。

作为生命的基本单位，细胞就像分隔的“微型反应器”，拥有拥挤的分子微环境。对细胞起源的探索启发了人们设计类似的合成物，以模拟其功能和复杂的结构。乔燕与林艺扬等设计的原始细胞包含一个蛋白质囊，内含对光敏性短分子和对pH敏感的长聚合物混合而成的“细胞器”。

细胞器在一定的光照和pH值下形成，促使组成部分缠结成液体球，形成分层的原始细胞。尽管没有膜，但凝聚的液滴依然分明。酶或DNA链可集中在发育中的细胞器内，模拟细胞内生物分子的形成。

这种原始细胞可以处理二元信号，如果原始细胞暴露在乳糖或氧气中，或者同时不暴露于两者中，就会形成细胞器。但如果暴露在乳糖和氧气中，则会抑制细胞器的形成，并导致现有的细胞器解体。研究人员表示，这种信息处理能力使科学家能够像计算机芯片一样为原始细胞编程，以控制化学反应。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.ab9000>

盐城师范学院等

获得高质量帝王蟹基因组图谱

本报讯(记者李晨)近日，《分子生态资源》发表了首个歪尾类螃蟹的高质量基因组图谱，即一种重要经济蟹类——蓝帝王蟹的基因组。

由于帝王蟹具有重要的经济价值、较高的繁殖率、独特的身体结构和很强的深海适应能力，以及在蟹类进化上特殊的系统学位置，长期以来一直是学术界关注的重点，很多问题的研究迫切需要在基因组层面开展。为此盐城师范学院江苏省盐土生物资源重点实验室教授唐伯平团队牵头与境内外多家科研院所和高校合作，共同开展了蓝帝王蟹的基因组研究。

该团队发表的蓝帝王蟹基因组是目前蟹类中最大的基因组，其大小为4.77G。他们同时获得了蓝帝王蟹高质量的染色体图谱，其染色体数目为208条，是目前甲壳动物中解析出染色体数量最多的物种。其N50为51.15M，充分说明这是一份高质量的基因组数据。

课题组还专门探讨了帝王蟹如此巨大的基因组形成的原因。研究表明，大量重复序列的插入，特别是长分散元件和长串联重复序列插入，是形成帝王蟹大基因组的主要原因。依据已经发表的全基因组数据开展泛甲壳动物(甲壳动物和昆虫)的系统进化研究表明，歪尾类(帝王蟹)和短尾类(河蟹和梭子蟹)亲缘关系最近，其分化时期为距今2.7亿年前的二叠纪晚期。

研究表明，帝王蟹种群在历史上经历了十分明显的种群衰退和种群扩张过程。目前如此巨大的帝王蟹种群是10万年前种群扩张的结果。

高质量帝王蟹基因组图谱的成功破译，将极大地促进甲壳动物的基础研究以及蟹类育种、养殖和疾病防控研究的发展。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1111/1755-0998.13266>

“大河三角洲计划”入选联合国“海洋十年”计划

本报讯 近日，由华东师范大学河口海岸学国家重点实验室牵头发起的“大河三角洲计划”被正式列入联合国海洋科学促进可持续发展十年(以下简称“海洋十年”)首批入选的65个行动方案之一，是中国大陆地区唯一入选方案，且是28个“计划”层级的项目之一。

联合国自2021年启动“海洋十年”计划，旨在通过联合国组织、政府、大学和科研机构、企业等的参与，使自然科学和人文科学深度交叉，产生社会可持续发展所需要的知识和技术，并将其转化应用于全球海洋治理。

作为“海洋十年”计划的重要行动之一，2021年联合国启动了全球首批行动方案的征集。该行动方案分为“计划”“项目”“活动”和“贡献”4类，其中“计划”定位于全球性或地区性行动，以完成一项或多项“海洋十年”挑战，具有长期性、综合交叉性的特点，往往包含若干个项目和活动。

“大河三角洲计划”全称为“大河三角洲：为可持续问题寻求解决方案”，该计划依托“未来地球海岸”国际项目成立了“大河三角洲工作组”，旨在针对不同区域、不同类型、不同社会经济背景阶段的三角洲，根据其在全球变化背景下面临的挑战类型和严峻程度，通过多学科、多部门的协作，更好地保护大河三角洲地区的人类生存环境，重构三角洲地区发展蓝图。(黄辛)

南海夏季风综合科考试验开启

本报讯(见习记者辛雨)近日，由南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海)、中山大学、中国气象局等单位联合开展的2021年南海夏季风爆发综合科考在南海腹地进行。此次海上科考通过实时观测数据，展现了南海夏季风爆发前后的复杂环流形势，为今年南海夏季风爆发的短期气候预测和临近订正预报提供重要支持。

南海夏季风的爆发标志着东亚夏季风建立和雨季开端，其爆发时间影响着东亚夏季风向北的推进进程，同时显著影响着我国汛期不同区域降水总量和主雨带位置，也影响着西北太平洋台风活动。

然而，目前对南海夏季风爆发的短期气候预测以及天气预报仍有很大的挑战性。

此次科考聚焦南海夏季风爆发期间的大气—海洋—陆地相互作用，开展了多学科综合观测，并在海口的外海与海南省气象局开展为期3天的天气雷达协同观测。现场科考团队与国家气候中心南海夏季风预测团队就试验数据、大气环境进行实时互动，双方从不同角度对南海地区大气热力动力条件以及要素和天气现象特征进行了对比印证。

目前，该航次还在进行中，已在6月初观测到南海夏季风全面爆发的强对流过程。此次科考试验获取的观测资料将在航次完成后由相关科研人员开展联合分析。



科学时评

解决养老育儿问题须统筹施计

■雷晓康

当前，我国人口发展正在经历重大转折，人口结构呈现明显的高龄化和少子化特征，总和生育率显著低于更替水平，远远低于人口正常世代更替水平。

刚刚结束的第七次全国人口普查结果显示，全国人口共141178万人，与2010年的133972万人相比，增加了7206万人，增长5.38%；年平均增长率为0.53%，比2000年到2010年的年平均增长率0.57%下降0.04个百分点。

数据表明，我国人口10年来继续保持低速增长态势。60岁及以上人口占总人口18.70%(其中，65岁及以上人口占总人口13.50%)。与2010年相比，60岁及以上人口比重上升5.44个百分点。随着人口老龄化程度进一步加深，未来一段时期人口长期均衡发展将持续面临压力。

因此，当前出台“三孩”政策及配套支持措施，说明我国在人口老龄化进程不可逆转的情况下，开始未雨绸缪，统筹考虑“一老一小”问题。

数以亿计的老年人口，不仅是我国一支重要的消费生力军，也是支撑我国经济持续快速发展的新动能。在养老方面，我国目前缺乏专业的老年护理人员，而且存在从业者收入低、年龄大、文化程度低、培训少、劳动强度大等问题。在养老金支付方面，人口老龄化也给养老金支付带来了巨大的压力，国家不得不采取延迟退休、

避免老年人力资源浪费的举措来缓解退休金支付压力。

同时，社会对老年人的心理需求缺乏关注。老年人不仅需要健康和长寿，更需要参与社会活动，获得精神满足，必须融入积极老龄化理念，关注老年人的心理需求。

此外，在生育意愿方面，我们也遇到很多难题，比如晚婚晚育、单身丁克、不孕不育等削弱了生育基础。中国的结婚率在2013年见顶回落，但离婚率持续攀升，2013年至2019年，离婚比从26%攀升至44%，我国主要初育年龄也从20-27岁推迟到22-29岁。

在育儿方面，成本居高不下，教育、医疗、住房等成本过高抑制了生育行为，导致出现“生得出、养不起”的情况，各种花费数不胜数。有估算表明，从婴儿出生前到大学毕业，各种费用总计在38.6万元至143万元不等。

托幼机构良莠不齐，公立优质幼儿园资源供给严重不足；素质教育背景下愈加强调家庭教育，儿童课业负担繁重，许多内容从学校转嫁到家庭；工作竞争压力大，父母难以平衡育儿与工作的关系等。这些都影响着生育意愿。

由上述问题可见，积极应对人口老龄化，必须从“一老一小”两方面入手，在积极推行健康老龄化措施的同时，通过有效政策促使人口生育率回归正常水平。

要想解决养老育儿问题须统筹施计。一是尽快制定适应当前发展阶段的、解决“一老一小”问题的顶层设计，积极推进健康老龄化与促使人口出生率回归正常并行。

二是以保障供给、结构合理、质量优良为发展养老服务的追求目标，建立基本养老服务制度，加快发展养老服务，确保老年人都能享受到普惠的养老公共服务。

三是以降低生育成本、养育成本、教育成本为目标，建立完整的儿童福利制度体系，发展儿童津贴与家庭津贴。

四是深化托幼机构与义务教育改革，促进托幼机构服务标准化、科学化，通过税收优惠、免费提供场地等政策措施鼓励开办托幼机构，解决“托育难”，防止“托育贵”。同时应杜绝幼儿园小学化，避免将学校教育转化成为家庭教育，减轻育儿负担。

五是重视女性权益保障，加快构建生育成本在国家、企业、家庭之间合理有效的分担机制。比如，施行差异化的个税抵扣及经济补贴政策；加大教育医疗投入，保持房价长期稳定等。

六是探索互联网、大数据及人工智能等技术在“一老一小”问题中的深度应用。(作者系西北大学公共管理学院院长，本报记者张双虎整理)