国家重大科技基础设施——

助建科技创新高地的大国重器

王贻芳 彭良强

开卷知新

当前，新一轮科技革命浪潮奔涌，充满机遇和挑战。“工欲善其事，必先利其器”。被称为“大科学装置”的国家重大科技基础设施，正是推动重大科技创新的利器。“中国天眼”、中国散裂中子源、东方超环、上海光源等设施，已然成为人们熟知的科技“明星”、国之重器。

国家重大科技基础设施起源于上世纪40年代，虽然历史不长，却为人类科技创新做出突出贡献。我国国家重大科技基础设施萌芽于“两弹一星”时期，改革开放后，北京正负电子对撞机作为重要里程碑，标志着国家重大科技基础设施进入成长期。上世纪90年代以后，在科教兴国战略指导下，有关部门立项支持了一批设施的启动建设。党的十八大以来，在相关规划指导下，国家重大科技基础设施在范围、数量和质量上实现新的跃升，迎来快速发展时期。

创造极限研究条件，让科学探索和科技创新走得更远

国家重大科技基础设施，是指为提升探索未知世界、发现自然规律、实现科技变革的能力，由国家统筹布局，依托高水平创新主体建设，面向社会开放共享的大型复杂科学研究装置或系统，是为高水平研究活动提供长期运行服务、具有较大国际影响力的国家公共设施。为什么要有国家重大科技基础设施？这要回到科学探索的规律上来，国家重大科技基础设施就像开启未知领域的钥匙，可以创造更高能量、更大密度、更高强度等极限研究条件，帮助科研人员完成相关实验，获得新发现。比如望远镜虽比较常见，但为揭示宇宙深处的奥秘，望远镜越做越大、越做越复杂，举全国之力统筹布局的大型望远镜成为国家重大科技基础设施。为探索微观世界规律，人们发明了粒子加速器，它基于同步辐射光源、散裂中子源，成为洞察复杂微观世界的超级显微镜，也是国家重大科技基础设施。

按照用途，国家重大科技基础设施分为三类：专用设施、公用设施和公益设施。

专用设施为实现特定学科领域重大科技目标而建，瞄准国际前沿，用途明确具体，用户群体固定。依托专用设施，科研工作者可以在前沿方向上实现突破。比如中微子实验站。中微子是连接微观世界与宏观宇宙的奇妙粒子，在自然界极难被捕捉到。其基本参数的变化会影响整个物质世界大厦的构成，中微子混合角θ_{13}就是这样一个参数。已经完成使命的大亚湾中微子实验站位于山洞内，实验大厅利用岩石屏蔽宇宙线本底对实验结果的干扰，中微子探测器静静“坐”在深蓝色的超纯水水池中，睁大“眼睛”紧紧盯着来自核反应堆的中微子。2012年，大亚湾中微子实验站发现第三种中微子振荡模式，并精确测量到正比于θ_{13}角正弦平方的振荡概率。这是中微子物理的里程碑式发现，入选《科学》杂志2012年度十大科学突破。位于广东江门的下一代中微子实验站正在建造，它将利用两万吨重的液体闪烁探测器，精确测量反应堆中微子的能谱，以推断中微子的质量顺序，这是国际科技竞争的热点。类似的专用设施，还有研究磁约束下高温聚变等离子体的东方超环、在射电波段研究天体结构与宇宙起源和演化的“中国天眼”、研究高能宇宙线起源及相关宇宙演化的高海拔宇宙线观测站等等。

公用设施支撑众多领域科学研究。公用设施为不特定领域的大量用户提供实验平台和测试手段，满足用户需求，服务全面完整。中国散裂中子源、上海光源、强磁场实验装置等都属于公用设施。位于广东东莞的中国散裂中子源，有力推动我国材料科学、能源科学领域取得进展。中子不带电，穿透能力强，是给金属材料做“胸透”的理想工具，了解发动机叶片材料，就需要这样的工具。利用这一设施，科研人员可以给不同生产工艺的各种发动机叶片做“胸透”，并模拟不同服役条件，获得其内部应力数据，为国产叶片的材料设计与制造工艺提供重要依据。上海光源则属于中能同步辐射光源，它的建成标志我国进入了世界先进同步辐射光源“俱乐部”。依托上海光源，我国在物理学、化学、生命科学、材料科学甚至考古学等众多领域取得一系列成果：成功发现凝聚态物质中的“幽灵粒子”——外尔费米子、解析出人源葡萄糖转运蛋白GLUT1的三维晶体结构、助力抗癌新药研发……作为设施后续，上海光源线站工程即将完工，上海张江的硬X射线自由电子激光装置、北京怀柔的高能同步辐射光源正在建设。

公益设施主要为经济建设、国家安全和社会发展提供基础数据、种质资源和信息服务等。中国遥感卫星地面站、长短波授时系统、中国西南野生生物种质资源库就是这类设施。中国遥感卫星地面站经过不断扩建，在北京、新疆等地建有卫星接收站，具有覆盖我国全部领土和亚洲70%陆地区域的卫星数据实时接收能力。它提供的卫星资料广泛应用于土地、林业、农业、水利等部门的资源调查、环境监测、地质勘探、测绘、城市规划、水火虫灾害监测评估。地震、洪灾、泥石流发生后，管理部门通过灾前和灾后的遥感数据对比，评估灾害程度、制定救灾方案。近几年，中国遥感卫星地面站还成功实现了“悟空”“墨子”“慧眼”等卫星的数据接收，保障了空间科学卫星高水平成果产出。

打造科技领域新基建，助力实现高水平科技自立自强

随着我国科技强国建设脚步不断加快，国家重大科技基础设施的布局建设被纳入新基建范畴。越来越多设施面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，成为科技领域不可或缺的力量。

面向世界科技前沿，国家重大科技基础设施发挥着策源地作用。基础研究是整个科学体系的源头，不少设施为此立下汗马功劳。高海拔宇宙线观测站记录到人类观测到的最高能量光子，突破了人类对银河系粒子加速的传统认知，打开了超高能伽马天文学的新窗口。面对快速射电暴起源这一天体物理领域前沿问题，我国科研工作者利用“慧眼”卫星精准定位了快速射电暴对应的X射线天体，还利用“中国天眼”第一次捕捉到了快速射电暴多样化的偏振信息，揭示其来源和辐射机制。东方超环实现了1056秒的长脉冲高参数等离子体运行，这是目前世界上托卡马克装置高温等离子体运行的最长时间。该装置取得的系列创新成果，为自主建造聚变工程实验堆提供了重要的实验基础。

面向经济主战场和人民生命健康，国家重大科技基础设施是高新技术产业发展的新引擎。比如医疗领域，重离子研究设施一展身手。重离子进入人体后，有一个奇妙功能——按照重离子的能量停留在某一深度。科研工作者设想利用这一特性，可以杀死体内癌细胞而对正常细胞几乎没有伤害。中科院近代物理所依托重离子研究设施，经过多年努力，实现了我国癌症治疗专用重离子加速器——碳离子治疗系统的商业应用，打破了我国高端放疗市场被国外产品垄断的局面，成为我国在大型医疗设备方面的重要突破。

面向国家重大需求，国家重大科技基础设施搭建起解决需求的重要平台。比如在抗击新冠肺炎疫情过程中，武汉国家生物安全实验室首次检测出新冠病毒全基因组序列，首次分离出病毒毒株，为全球科学家开展药物、疫苗、诊断研究提供了重要基础。

国家重大科技基础设施形态多样、功能不同，但都各显神通，成为重要科技资源。在北京怀柔、上海张江、安徽合肥、粤港澳大湾区等综合性国家科学中心，设施建设使用如火如荼，各领域科研工作者正用这些利器打造创新高地，为建设科技强国只争朝夕，为实现高水平科技自立自强不懈努力。

（作者分别为中国科学院院士、中国科学院高能物理研究所研究员）

图①：“中国天眼”全景。

新华社记者 **欧东衢**摄

图②：上海光源。

新华社记者 **丁 汀**摄

制图：**赵偲汝**

推荐读物

《探索宇宙“隐形人”——大亚湾反应堆中微子实验》：王贻芳主编；浙江教育出版社出版。

《神奇的光——同步辐射》：冼鼎昌著；湖南教育出版社出版。

《中国天眼：南仁东传》：王宏甲著；北京联合出版公司出版。

『清廉中国』的重大意义

秦 雪

《清廉中国：中国共产党治理腐败的时代图景》：董瑛著；人民出版社出版。

作者对我国东、中、西部地区进行考察，走访专家学者、干部群众，积累了大量有价值的一手资料。以此为基础，从一系列新理念新实践出发，进行观照全局、突出重点的研究阐释。

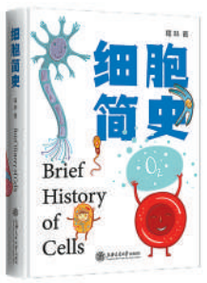
进入新时代，以习近平同志为核心的党中央主动应对反腐败斗争新形势新挑战，就推进反腐败斗争提出一系列新理念新思想新战略，不断深化对管党治党规律、反腐败斗争规律的认识，探索出依靠自我革命跳出历史周期率的有效途径，赢得了“通过不懈努力换来海晏河清、朗朗乾坤”的历史主动。董瑛撰写的《清廉中国：中国共产党治理腐败的时代图景》一书，描绘我们党推动管党治党全面走向严紧硬、打造“海晏河清、朗朗乾坤”的清廉中国、确保党不变质不变色不变味的时代图景。

该书从治理腐败的根本原则、价值立场、方针方略、重大成就、战略目标五个维度切入。这五个维度主题明确、前后贯通。全面从严治党是以习近平同志为核心的党中央谋划党和国家事业“大棋局”的关键布局，赋予党的建设新的时代内涵和历史使命，以党的伟大自我革命引领保障了伟大社会革命。党的十九大以来，我们党深入推进全面从严治党，持之以恒正风肃纪，一体推进不敢腐、不能腐、不想腐，党同人民群众的血肉联系更加紧密，党内良好政治生态不断形成和发展，为党和国家各项事业发展提供了坚强政治保证。在反腐败斗争取得压倒性胜利并全面巩固的历史性成就基础上，该书的写作出版正当其时。

该书视野宏阔，重点突出。面对“反腐败”这个内容博深、实践丰富且不断深化拓展的研究课题，论述中材料的积累和择取尤为关键。作者不仅对我国东、中、西部地区进行考察，还在国外扎实调研，并走访专家学者、干部群众，积累了大量有价值的一手资料。以此为基础，作者从新时代治理腐败、建设清廉中国一系列新理念新实践出发，进行观照全局、突出重点的研究阐释。通过对清廉中国的理论逻辑、历史逻辑、实践逻辑、现实逻辑进行深入探讨，梳理阐释了党的十八大以来综合治理腐败、建设清廉中国的原创性思想、变革性实践、突破性进展、标志性成果。比如“战略目标：打造‘海晏河清、朗朗乾坤’的清廉中国”一章，作者在分析清廉中国如何构建基础上，将全面从严治党、反腐败斗争与新时代“强起来”的战略安排联系起来，并深度关联平安中国、法治中国、美丽中国建设，以大历史观阐释建设清廉中国的重大意义。

作为一部理论著作，《清廉中国：中国共产党治理腐败的时代图景》既具有鲜明的政治性、理论性，也具有较强的历史性、实践性。在提高一体推进不敢腐、不能腐、不想腐的能力和水平，全面打赢反腐败斗争攻坚战、持久战背景下，相信该书能够为深入理解党的自我革命、全面从严治党、反腐败斗争提供有益参考。

新书架



《细胞简史》：程林著；上海交通大学出版社出版。

本书以科学家小故事形式介绍细胞生物学的发展脉络，科普细胞基本知识，并探讨了细胞治疗等热门话题。

《北京人艺演员谈表演》：北京人民艺术剧院、中国艺术研究院话剧研究所编；中国文联出版社出版。

本书紧扣“演员谈表演”主题，收录北京人艺16位表演艺术家访谈，彰显“戏比天大、德比地厚”的艺术精神。

生命的故事 自然的道理

冯伟民

在地球演变史上，生命诞生与演化无疑是最精彩的篇章。诞生40亿年来，生命赋予地球以生机与活力，同时深刻改变着地球表面的自然面貌。探究生命史，做好古生物学科普工作，将演化哲理昭示的人与自然和谐发展的重要意义传递给读者，是我创作《进化史诗16讲》的初衷。

在地球舞台上，林林总总的生命你方唱罢我登场，极尽所能地适应环境变化，延续着生命的辉煌。在演化形态上，有的生物从简单到复杂，有的从复杂趋向简单，而有的一如既往地保持不变。在功能上，生物从少到多，不断创新，从固着栖息转而适应各种生活形式，如浮游、游泳、爬行等。在生态空间上，生物从海洋登陆，继而飞向蓝天，有的义无反顾地重回大海。

生命现象无处不在，演化力量到处显现。在研究生命演化过程中，我惊叹于每一种生命都展现出一往无前、不惧艰难险阻的活力与风采。一次次大辐射凸显生物适应环境的巨大潜能，总是将生物多样性演绎到极致；一次次大灭绝则折射出生命的顽强与忍耐，从绝境中奋起，走向新的演化。从原核生物到真核生物，直至人类出现，生命的奇迹不断呈现。

生命演化故事曲折、生动、精彩，作为一名研究者，我想把它分享给读者。工作之余，写作框架在脑海里搭建起来：选择地球生命史上的16个主题，以故事带入，以问题推进，按研究的逻辑层层展开。这样可以提高读者对生命演化的认知，让更多人关注古生物学。如果说讲述生命演化故事、科普古生物学只是基本写作要求，那么唤起读者对人与自然关系的思考，就是我的进阶目标。在写作过程中，我将自己最真切的感悟凝练成文，点评演化故事，让科学知识拥有文学的温度，从而传递哲思，启迪智慧。

这次写作对我来说是个挑战。本书内容涵盖地球生命史上许多热点，16个主题每讲均有1万字左右。同时要兼顾整体阅读体验，再现特定时代的生物风貌及其与环境的关系，趣味解读国内外古生物学和演化生物学的最新研究成果，尤其是我国古生物学家取得的成就。在生命史如此庞大的时空范畴内，怎样兼顾科学性和趣味性？这需要掌握比较丰富的地质古生物学知识，洞察现代古生物学研究热点和成果，还需要融会贯通、通俗易懂地将每一讲的内容有逻辑地展开，让读者能够读懂文中所要表达的思想，获得生物演化和哲理上的有益启示。

细心的读者能够发现，各讲主题处在生命史坐标各个节点，虽不相同，但彼此关联，连贯起来就是恢宏的生命演化史诗。生物演化之所以能不断进行，主要是因为生物总能通过改变生存方式以适应环境变化，开辟新的生存空间。生物要改变生存方式，就要达到新的演化高度。我将这样的演化逻辑投射在各讲内容中，以求见微知著、润物无声地把生命在漫长岁月中一步步走向今天的故事清晰讲述给读者。比如全书从真核生命诞生的重要事件“大氧化”讲起，用生物与环境协同演化、相互影响过程展现生命演化的奇妙。紧接着谈动物起源，根据我国科学家近年来的一系列新发现，揭开动物起源的神秘面纱，从宏观视角介绍生命演化。又以恐龙、昆虫、哺乳动物等为例，从具体类群和物种看生命演化过程，点面结合。最后回归宏观，总结生命现象，透析演化规律。当然，限于能力，本书难免有纰漏，还交由读者和时间检验。

人类是生物界长期演化的产物，地球环境是适宜我们生存和发展的家园，我们理应倍加珍惜和爱护。懂得进化，方知天地万物如何而来，从而珍视地球生物多样性的重要意义，用演化视角观察自然和生命。在古生物学蓬勃发展、生命进化新知不断涌现的今天，希望这本《进化史诗16讲》能够把这个简单又深刻的道理传递给更多人。

《进化史诗16讲》：冯伟民著；湖北科学技术出版社出版。

本社社址：北京市朝阳门外金台西路2号 电子信箱：rmrb@people.cn 邮政编码：100733 电话查号台：(010)65368114 印刷质量监督电话：(010)65368832 广告部电话：(010)65368792 定价每月24.00元 零售每份1.80元 广告许可证：京工商广字第003号