



他们争分夺秒，打造时间竞赛的“B 计划”

■本报记者 陈欢欢

卫星信号主宰现代生活，如果它被破坏了怎么办？这是美国《纽约时报》在 2024 年的一篇文章中提出的疑问。

该文指出，全球定位卫星类似天空中的时钟，发出的时间信号对全球经济活动至关重要，就像导航对于司机一样。但卫星信号容易遭受攻击，十分脆弱。《纽约时报》认为，美国正在输掉和中国的“时间”争夺赛。这是因为，在打造替代卫星信号的“B 计划”中，美国落后了。

文中提到的中国版“B 计划”，正是中国科学院国家授时中心（以下简称授时中心）牵头建设的“十三五”国家重大科技基础设施——高精度地基授时系统。

授时中心党委书记、副主任窦忠告告诉《中国科学报》，1966 年，国家为发展“两弹一星”，决定在我国内陆腹地建设一个专用授时台，代号“326”工程。这就是授时中心的前身。如今，高精度地基授时系统团队在攻坚过程中，不仅传承了老一辈的精神品质，还发展出“胸怀祖国、独立自主、集智攻关、艰苦奋斗”的新“326 精神”。

胸怀祖国：构建“氧气般重要”的系统

不管是美国的全球定位系统（GPS）、欧洲的伽利略卫星导航系统，还是我国的北斗卫星导航系统，导航定位功能实现的基石都是时间，其中导航定位精度依赖于时间测量精度。

卫星上携带的原子钟，能向导航定位终端发射包含其位置和时间信息的无线电信号。根据信号传输的时间，乘以速度，可以计算出手机和卫星之间的距离。当收到 4 颗卫星的信号时，就能实现定位。

现代社会中，人们对时间信号的需求无处不在。时间系统发生紊乱可能导致手机网络掉线、股票交易无法进行、电网故障难以迅速修复，人们乘坐地铁甚至无法刷卡进站。

俄乌冲突使卫星信号的脆弱性显现出来。据授时中心主任张首刚介绍，一台烟盒大小的干扰器就可以影响方圆几十公里的卫星信号。



2024 年 9 月 30 日，高精度地基授时系统敦煌长波授时台试发播成功。授时中心供图

如今说起“自主可控”，国人都有深刻体会。但 15 年前，形势却完全不同：免费向全世界开放的 GPS 独步天下，几乎占据所有市场；建设中的北斗能否顺利推广尚存争议。谁能想到今天？正如美国专家泰德·艾伦所言，时间服务“就像氧气，你不知道自己拥有它，直到失去”。

2010 年，身为北斗卫星导航重大专项总体专家组成员的张首刚意识到，鸡蛋不能放在一个篮子里。“到目前为止，最安全的授时手段仍然是地基长波无线电长波。”

经过前期的技术储备和实验论证，2015 年，授时中心提出长波 + 光纤地基授时的方案。最终，该方案获得国家认可，在“十三五”规划中部署实施。

据悉，高精度地基授时系统包括信号覆盖全国国土的长波授时系统和世界上规模最大、精度最高的光纤时间频率传递系统。一旦建成，将和中国空间站高精度授时系统、北斗卫星导航系统、低轨通信卫星系统一起，构建国际上技术手段最完善、具备抗打击能力的授时体系。

也就是说，中国版“B 计划”并不是卫星授时的备用方案，而是升级版。

“我们所构建的立体交叉、多系统融合授时体系，是前所未有的复杂系统。”张首刚说。

独立自主：没人敢，除了我们！

构建世界上前所未有的复杂系统是什么感觉？

“是成就感。”高精度地基授时系统副总工程师刘娅说，“一想到没人做过就很开心。没人敢提这么高的指标，除了我们！”

张首刚告诉《中国科学报》：“授时精度只有做不到，没有用不到。一旦提升一个量级，将产生大量意想不到的应用，催生新质生产力。因此必须迈出这一步。”

迈出这一步，意味着要走一条独立自主之路。最早听到这个目标时，刘娅的第一感觉是很难实现。一次参观“326”工程的经历改变了她的想法。“‘326 精神’启示我们，做科研要坚定信念，只要目标对，就一定能实现。困难和问题只是暂时的，解决了就不是大事。”刘娅说。

1966 年，在远离城市的陕西省蒲城县金帆山上，来自全国各地的大学生、科技人员从卸钢筋、拉水泥、盖房子、挖水井做起。没有吊车，他们就在地面铺上钢管，将几吨重的机器一点一点往前挪。在这样艰苦的条件下，大家用 3 年时间，建成我国第一座专用短波授时台，向全国发播“北京时间”。这就是“326”工程。

不久之后，建设长波授时台的计划提上日程。这一次，我国再次选择走独立自主、自力更生的道路，“326-2”工程启动。

后来，这些因为“326”和“326-2”工程改变人生轨迹的年轻人，大多留在陕西为祖国的时间频率事业奉献终生，也为后辈留下了“淡泊名利、甘于清贫、无私奉献、科技报国”的“326 精神”。

（下转第 2 版）



中国科学院党组研究部署开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育工作并举办学习教育读书班

本报讯 近日，中国科学院党组召开会议，传达学习中央党的建设领导小组会议精神，研究部署全院开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育工作，并举办学习教育读书班，深入学习贯彻习近平总书记关于加强党的作风建设的论述和中央八项规定及其实施细则精神。中国科学院院长、党组书记侯建国主持会议，对全院学习教育工作部署，并在读书班上领学。副院长、党组副书记吴朝晖和领导班子成员出席会议并在读书班上领学相关篇目。

会议指出，习近平总书记高度重视在全党开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育，亲自谋划确定学习教育主题，发表重要讲话，作出重要指示，为开展学习教育指明了方向。全院上下要提高政治站位，增强政治自觉，充分认识本次学习教育的重要意义，进一步深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，切实把思想和行动统一到党中央决策部署上来。

会议强调，全院上下要把开展学习教育作为今年党建工作的重点任务，加强组织领导，精心谋划部署，认真抓好落实。一是把握要求、扎实推进，严守当关、实字为要，以一以贯之高标准高质量完成好各项任务。二是围绕重点、突出特色，结合中国科学院特点，围绕抢占科技制高点核心任务，周密组织实施，增强学习教育的针对性和有效性。三是问题导向、系统施治，广泛征求群众意见建议，认真查摆、深挖根源，一体制定整改措施，常抓不懈、久久为功。四是正风肃纪、弘扬正气，力戒形式主义和官僚主义，严明工作纪律和工作作风，弘扬“唯实、求真、协力、创新”的院风，

锤炼善作善为的过硬作风，以学习教育实效为抢占科技制高点营造良好氛围、提供坚强保障。

领导班子成员在前期个人自学的基础上，通过学习教育读书班领读原著、集中研讨，认真学习领会《中国共产党章程》中关于加强党的作风建设的论述，原原本本研读《习近平关于加强党的作风建设论述摘编》，并结合思想认识和工作实际，谈体会、查问题、找短板、讲打算，深入学习交流。

侯建国在主持读书班时对领导班子成员深入开展学习教育提出三点要求。一是要带头认真读原著、学原文、悟原理，先学一步、学深一层，深学细悟笃行，抓好学习研讨、查摆问题、集中整治、开门教育。二是要带头落实关于加强党的作风建设的各项要求，带头严格落实中央八项规定及其实施细则精神，推进作风建设取得新成效。三是要带头抓好分管领域和部门的学习教育和作风建设，指导一体推进学查改，真抓实干、务求实效，确保学习教育各项举措真正促进科技创新中心工作。

与会同志表示，将扎扎实实做好学习教育各项要求，不断深化理论学习，提升思想认识，抓好分管领域和部门的学习教育、作风建设，把学习教育成效转化为推动改革创新发展的强大动力，为加快实现高水平科技自立自强、建设科技强国作出应有贡献。

后续，中国科学院党组将通过学习教育读书班等形式，认真研读党章党规党纪、《习近平关于加强党的作风建设的论述摘编》等学习材料，持续深入学习领会和贯彻落实中央八项规定及其实施细则精神，切实推动学习教育走深走实。（柯讯）

2025 年度阿贝尔奖揭晓



本报讯 3 月 26 日，被誉为数学界“诺贝尔奖”的阿贝尔奖揭晓。

今年，挪威科学与文学院将 2025 年度阿贝尔奖授予日本京都大学教授柏原正树，“以表彰他对代数分析和表示论的基本贡献，特别是 D-模理论的发展以及晶体基的发现”。

挪威科学与文学院院长安娜·埃里克森说：“50 多年来，柏原正树重塑并极大丰富了代数分析和表示论领域。他的工作一直处于当代数学前沿，并激励了几代研究人员。”

1947 年 1 月 30 日，柏原正树生于日本茨城县结城市。硕士研究生毕业于日本东京大学，师从日本数学家佐藤干夫，博士毕业于京都大学。

“D-模”，一种由微分方程编织而成的精巧数学结构，是广泛应用于科学领域的最基本

数学工具之一。柏原正树进一步发展了 D-模理论，展示了代数方法在解决分析性质问题方面的强大能力。该研究收录在柏原正树 1970 年的硕士论文中，那时他 23 岁。

在接下来的 25 年中，这篇意义重大的论文只有日文版本，但它仍在全球范围内产生了影响，最终被翻译成英文。

1980 年，柏原正树利用 D-模理论证明了黎曼-希尔伯特对应。这是希尔伯特在 1900 年提出的微分方程行为猜想，曾困扰了数学家几十年。

柏原正树是一位极其“高产”的数学家，与超过 70 位数学家合作，获得过陈省身奖、京都奖、国际基础科学大会前沿科学奖等。柏原正树于 1974 年成为日本名古屋大学副教授，1978 年至今担任京都大学特任教授。

阿贝尔奖于 2002 年设立，2003 年 6 月首次颁发，设立的初衷之一是为了弥补数学界没有诺贝尔奖的遗憾，奖金为 750 万挪威克朗（约合 517 万元人民币）。该奖项与菲尔兹奖、沃尔夫数学奖并称国际数学界“三大奖”。

（赵婉婷）

4.2 级永清地震缘何引发高度关注

■本报记者 冯丽妃

北京时间 3 月 26 日 1 时 21 分，河北省廊坊市永清县发生 4.2 级地震，震源深度 20 公里。震中距廊坊市 15 公里，距北京市 55 公里。地震并无人员伤亡和财产损失情况报告。

地震发生后，中国地震局迅速启动三级应急服务响应。河北、北京、天津多地网友纷纷表示有震感，相关地震报道登上网络新闻热搜榜。

这次“小震”缘何引发高度关注？《中国科学报》就此采访了国家自然灾害防治研究院首任院长、中国地质大学（北京）教授徐锡伟。

《中国科学报》：4.2 级地震释放的能量有多大？可以波及周围多大范围？

徐锡伟：地震相差一级，释放的能量相差约 30 倍。震级相差 0.1 级，释放的能量相差 1.4 倍。根据计算，此次地震释放的能量相当于 5.6 万吨 TNT 炸药爆炸释放的能量。

同时，震感与震源深度有关。此次地震震源较深，震中地区震感不一定强，但其振幅在传播过程中会被放大，所以周边五六十公里的区域都能感觉到。

《中国科学报》：此次地震后发生了 5 次一二级小震，背后原因是什么？

徐锡伟：一次地震发生后，往往会有一系列震级比它小的余震发生。这反映出断层面上一个受力点发生破坏错动后，周边地区会发生一系列调整性活动。这就像一个伤口，不可能立刻愈合，总要有一个过程。所以，这是正常现象。

《中国科学报》：这次地震的地质构造背景是什么？

徐锡伟：这次地震发生在华北平原盆地的中北部地区，具体位于北京凹陷东南侧的廊坊-固县凹陷。从地质构造来讲，这个廊坊-固县凹陷也可称为永清盆地，与北京凹陷隔了一个大兴隆凸起。

此次地震发生的位置靠近河西务断裂，推测可能与其活动密切相关。2018 年，在距离此次震中东部约 8 公里的地方，还发生了一次 4.3 级地震，推测都是同一构造发生的中小地震。

《中国科学报》：有观点认为，此次地震暗藏了历史上地震周期的密码，并推断附近地震活动呈现“周期长、强度大、复发间隔不确

定”的特点。你怎么看？

徐锡伟：很难说此次地震蕴含了地震周期的密码，因为目前我们没有掌握发生中等强度以上大地震、特大地震的机理，所以科学预测一次大地震很难。但这一地区历史上确实发生过多次中等强度的地震，特别是再往北的地区，如大厂凹陷，1679 年曾发生三河-平谷 8 级地震。

华北平原北部地区具有发生强震的背景。这里位于华北平原地震带与北西向的张家口-渤海地震带的交汇点，相对来说地震强度、频度都较高，存在能够发生中等强度以上地震的活动断层，包括这次地震发生的河西务断裂。

《中国科学报》：一些网友收到了地震预警信息。对于公众来说，应该如何更好利用手机地震预警功能？

徐锡伟：预警是一种正常的灾害预防手段，主要利用 P 波（纵波）和 S 波（横波）的时间差。P 波速度快，会提前到达；S 波速度慢，但破坏性强。利用这两种波的运动特征，我们可以预测一次地震发生后 S 波的到达时间，让人们为可能到来的地震破坏做好准备。特别是一些民生工程，如可以通过提示煤气公司及及时关闭煤气管道，让高速行驶的列车减速等，减少次生灾害发生。

但目前存在的问题是，大地震和小地震预警方式一样，而在地震发生后的短短几秒钟内，很难判断后面跟随着的地震震级大小，这是我们迫切需要解决的问题。

《中国科学报》：应该如何客观看待这场小地震引发的高度关注？

徐锡伟：这次小地震引发的高度关注有多方面原因。首先，地震距离首都北京比较近，人口密集区域的地震自然容易引发关注。其次，此次北京局地有震动效应，不少人在深夜被手机预警唤醒，因为地震发生在华北平原松散沉积物覆盖较厚的地区，这类沉积物对地震有放大效应，使震动传得更远，人们感觉会更强烈，导致关注度较大。此外，今年 1 月的日喀则地震造成的人员伤亡，也可能导致人们对地震感到恐慌。

北京城区及近郊区抗震设防烈度为八度，远高于此次地震震度。但我们仍要对大自然有敬畏之心，做好更充分的应急准备。



新概念疫苗佐剂为疫苗技术“换芯”

■本报记者 朱汉斌

3 月 27 日，《自然》在线发表了中山大学附属第一医院（以下简称中山一院）研究员王骥团队与合作者的最新成果。他们提出了全新的疫苗佐剂设计思路，开发出全球首个具有引导抗原靶向内质网功能的新型疫苗佐剂 SABER，为疫苗研发开辟了新路径。

“与传统佐剂不同，SABER 具有双重功能。”论文通讯作者王骥向《中国科学报》介绍，一方面，它能将抗原靶向内质网，加速抗原交叉递呈；另一方面，可通过激活干扰素刺激基因（STING）蛋白激活抗原递呈细胞，从而显著提升疫苗诱导表达 CD8^T 细胞免疫反应的能力，为未来疫苗研发搭建了全新技术平台。

该技术已获国家发明专利授权。《自然》杂志审稿人对这一双功能佐剂给予了高度评价，认为它是一个创新概念，非常有趣并很有前景，有临床转化的可能性”。

疫苗领域的“最后一公里”

CD8^T 细胞是杀伤肿瘤的主力军，在肿瘤疫苗中，诱导其免疫反应至关重要。

2020 年，王骥团队在《科学》发表的研究表明，通过诱导强有力的 CD8^T 细胞免疫反应，可

以增强疫苗防护突变病原体的能力。但 CD8^T 细胞免疫反应诱导不足，一直是疫苗领域的难题之一。

王骥指出，上述问题的难点在于抗原交叉递呈过程的复杂性与低效率。交叉递呈主要发生在树突状细胞（DC）中，需经历抗原从细胞外被摄取、转运至细胞质、最终抵达内质网并装载到 MHC-I 分子上等步骤。在传统疫苗中，抗原进入细胞后如无头苍蝇般分散在细胞质各处，无法有效富集到内质网附近，而这“最后一公里”是影响交叉递呈的关键限速步骤。因此，找到一个能将抗原精准递送到内质网的“导航仪”至关重要，这需要免疫学、化学、材料学等多学科的协同创新。

为了破解这一难题，王骥组建了一支多学科交叉研究团队。经过一次次头脑风暴，他们逐渐有了思路：或许可以利用能够结合内质网上蛋白的高亲和小分子。

基于多年在 STING 研究中积累的经验，王骥判断内质网上的 STING 蛋白可能是突破口。

为疫苗研发带来新思路

团队创新性提出以位于内质网的跨膜蛋白

近日，自然资源部第一海洋研究所“向阳红 01”科考船在东印度洋取得沉积物岩芯 23.85 米，创造了国家自然科学基金委东印度洋共享航次沉积物岩芯的最长纪录，也是我国迄今在印度洋采集的最长重力活塞沉积物岩芯。

当前，“向阳红 01”科考船正在实施 2025 年度东印度洋科学考察实验研究任务，预计 4 月上旬返回国内。本次科考主要围绕东印度洋调查海域的海洋与气候动力过程、海洋环境对生态系统的影响、地质过程与古环境演化等科学问题开展多学科综合调查。

图为重力活塞取样。

本报记者廖洋 通讯员齐敏报道
自然资源部第一海洋研究所供图

STING 为靶点，利用 STING 激动剂偶联抗原多肽，探索其是否能在激活 STING 的同时将抗原多肽精准递送至内质网。论文共同第一作者、中山一院副研究员王夏峰分析、改造、筛选了多个家族的 STING 激动剂，最终得到一类高亲和力的内质网靶向分子——SABER。

在研究过程中，体外细胞实验进展顺利，成功证实了 SABER 分子能够强化抗原交叉递呈功能，并促进 CD8^T 细胞的增殖。但在随后的动物实验中，团队遭遇挑战。

“我们当时发现，寻找一个合适的体内递送策略极为困难。”王夏峰表示。

由于 SABER-多肽偶联物的体积较大，导致进入细胞的效率不高。王骥建议将偶联物封装于某些用于药物递送的载体材料中，以提升细胞层面的递送效率。然而，研究团队缺乏合成载体材料的经验和相关设备。得知课题组的诉求，医院很快为其专门购置了包载药物所需的微流控设备。

随后，研究团队投入了一年多的时间探索实验条件，在动物实验中尝试不同的封装材料和配方，以检验有效性。他们最终选定了安全有效的脂质纳米粒载体配方和工艺，并在动物实验中获得可稳定重复的阳性结果。（下转第 2 版）