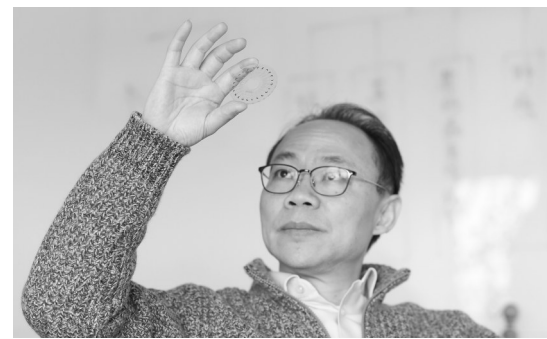


最美科技工作者



程京在观察芯片。(受访者供图)

他“沉迷”在医学生物物理学研究的世界，他的贡献为中国生物芯片发展带来一次次的喜讯——开发出全球首款遗传性耳聋基因检测芯片，为全国600万以上新生儿开展免费筛查；带领团队快速实现SARS病毒检测基因芯片研发，为SARS病毒快速早期临床诊断提供了可靠高效的方法和途径；成功研发出可以快速检测病毒的基因芯片，在抗击新冠肺炎疫情期间发挥重要作用……

近日，在北京市委宣传部、北京市科协等部门组织开展的遴选活动中，中国工程院院士、清华大学医学院讲席教授、生物芯片北京国家工程研究中心主任程京当选2023年北京“最美科技工作者”。

作为我国生物芯片领军人物，程京带领团队实现了我国生物芯片从“一穷二白”到“惠及世界”的跨越式发展。

第一个“吃螃蟹”的人

清华大学老生物馆地下一间不足30平方米、四处漏风的简陋房间，是程京回国时的第一间实验室。

回国后的创业过程波折而艰苦。程京经常要到国外购买大量的实验器材，过海关时常被拦下，被误以为是“走私的”。“学校确实没有实验室，连桌椅板凳都是学校走廊里捡回来的。”程京说，省下来的钱用来买仪器、部件、试剂。

2000年，在“国务院办公厅第十次科技讲座”上，回国不久的程京作了题为“生物芯片——下个世纪革命性的技术”的专题报告，呼吁中国要加大生物芯片研发投入，尽快建立国家级工程研究中心，迅速研发出一批具有我国自主知识产权的专门技术，积极参与到国际竞争的行列中去。

正是这次掷地有声的呼吁，奏响了我国生物新品征程的序曲。同年9月，博奥生物集团有限公司暨生物芯片北京国家工程研究中心正式成立。

当时，我国正处于产业结构的变革时期，基础科研水平已经有了巨大飞跃，科学论文数量排在世界前列，但科技成果转化却并不理想。如何突破这一瓶颈，使高科技企业凭借自身的造血能力健康发展，创业无疑是第一个“吃螃蟹”的人。

虽早有心理准备，但创业的艰辛还是犹如巨石，压在年仅36岁的程京身上。“压力非常大，因为还没有人把国家中心做成企业这个先例。”程京感慨。

用芯片利器对抗疾病

程京坚信，生物芯片要走出实验室，才能真正造福人类。

2003年，博奥生物第一台生物芯片相关产品激光扫描问世。同年，“非典”暴发。程京心里清楚，只要病毒的全基因组测序结果一出来，就意味着这场抗击“非典”的斗争找到了突破口。于是，他第一时间启动SARS病毒检测基因芯片研发项目，力图找到快速、早诊SARS的有效途径。

2003年4月26日凌晨1时43分，程京对这个时间记忆犹新。他和团队利用快速研发的基因芯片首次成功地实现了对“非典”病人临床样本的检测和确认。“结果表明，SARS病毒检测基因芯片在技术方法的严谨性、发病早期检测、检测准确率和灵敏度等方面均具有明显的优势。”程京说。

后来，解放军总医院耳鼻喉科主任戴朴曾找到程京，希望他们可以针对耳聋基因的诊断研发出一只又快又准、还不贵的检测方法。

在研发过程中，如何实现高精度、高灵敏度、低成本检测是巨大的挑战。实验室里，15个基因位点跳得七上八下，“信号”都很好，但很难调平衡。光这个细小的工作，就耗费了半年时间。

投入了巨大心血后，终于迎来了突破性的成功。2009年，程京团队推出全球首款“遗传性耳聋基因检测芯片”，覆盖了能够检测先天性耳聋、药物性耳聋、迟发性耳聋相关的致聋基因位点，实现了耳聋从被动康复到主动预防的重大突破。

“成本和利润控制得很好，摆脱了对进口产品的依赖。”程京带领团队，解决了这个看似矛盾的市场需求。迄今这项精准医疗的标志性成果已为全国600万以上新生儿进行了免费筛查，使16万多名新生儿及其母系家庭成员免于药物致聋。

2019年底，在新冠疫情暴发初期，程京主动请缨，带领团队仅用一周时间就研发出全球首款可在1.5小时内同时检测包括新冠病毒在内的多种病毒的“呼吸道多病毒核酸检测芯片系统”，实现了对新冠患者的精准诊断和有效分流。产品获批后，1.2万人份芯片试剂盒第一时间被送往武汉疫区，在一线危重病人的抢救中发挥了重要作用。

与病毒赛跑，分秒必争。那段日子，身边的工作人员偷拍过一张程京就餐的照片，一碗泡面一包榨菜就是他“丰盛”的晚餐。

让世界读懂中医

打赢新冠疫情这场仗，离不开中医药的广泛参与。程京常常想，中国传统中医药学蕴含无数宝藏，但如何用科学的语言向世界阐释中医原理，是个巨大难题。

“西医是实验医学，要用实验证据支撑其做法；中医是实践医学，更注重结果。”在程京看来，中医需要用科学手段，拿出科学的实验证据，给出科学的解释，中医释药势在必行。

分子版《本草纲目》就是程京口中所说的“用西方人听得懂的科学语言解释中医”。程京带领多学科交叉团队研发了“分子本草技术”，即基于现代生命科学和人工智能技术首创世界超大规模的中药分子功能基因表达谱数据库，在“中医循证”的方向上走出了一条探索创新之路。

“通过这些技术，让国际同行更清晰地理解中医治病的原理。”程京介绍，目前，中药功能组学数据库已经涵盖了900多种中药、300多种食物，包含了10亿级基因表达实验数据和2500多万条信号通路分析结果。

从传统的经典理论和经验用药入手，结合现代生命科学和人工智能技术，这是“分子本草技术”的精髓所在。“我们和中国中医科学院广安门医院王阶教授团队合作，开发了针对慢性心力衰竭的创新药物，并在前期开展的临床观察实验中发现，这个方剂对于慢性心力衰竭患者心肌细胞、心成纤维细胞和肾细胞的疾病信号通路改善率达到90%以上。”程京说，目前该方剂已在7家权威医院开始进行多中心临床研究，在水肿、喘憋、疲倦乏力等症状表现出了很好的临床疗效。

程京：在生物芯片世界里求索

科普时报记者 史诗

服务有的放矢，科普活动更接地气

□ 孙小莉

7月1日开始施行的《浙江省科学技术普及条例》《合肥市科学技术普及条例》，均设置了“科普活动”一章，强调了科普活动的重要性。《浙江省科学技术普及条例》在总则里指出，为全社会开展科普活动创造良好环境和条件；《合肥市科学技术普及条例》指出社会各界应当组织、参加、支持科普活动。

科普活动既是最常见和效果最好的科普形式之一，也是推进科普事业发展的有效载体和重要手段。《国家科普能力发展报告（2022）》表明，作为国家科普能力指标体系的重要组成部分，在“十三五”期间，国家科普活动指数同比“十二五”期间增长了29.71%，表明“十三五”期间科普活动发展状况良好。从2020年度全国普

统计数据来看，2017年—2020年，我国科普活动支出规模占科普经费使用总额的一半左右，可见科普活动在整体科普工作体系中具有重要地位和作用。

近年来，我国科普活动形式、内容不断拓展延伸，得到了迅速发展。但是，目前我国科普活动实施中存在效益有待提升、辐射面不足、科学精神弘扬不够、内容质量有待进一步提升等问题，笔者就如何加强和规范科普活动谈以下几点看法。

一是科普活动要坚持价值引领。科普活动不仅是科普工作的载体，也是科学精神、科学家精神和科技工作者成果的载体，所以要将科学知识、科学方法、科学思想、科学精神统筹把握，通过科普活动把背后的思想和精

神等进行采集、挖掘，注重弘扬科学精神和科学家精神，传递科学的思想观念和行为习惯。

二是科普活动实施中要把握好核心要素。首先，要确保科学性，科学性是科普的灵魂，要遵守科技伦理规范，反对和抵制伪科学。其次，要注重活动的教育性、趣味性、安全性，以及关注公众的认知误区、探究需求等，这也是做好科普活动的核心和原则。

三是要以公众为中心组织开展各类科普活动。科普活动的组织实施不仅要对社会环境、科普场地环境、物力和人力资源等情况有很好的认知，还要对学习者的身心发展状况、教育情况、学习者的共性和个性需要等方面进行了解，真正做到科普活动开展全过程为公众服务。

四是强化社会各界组织参与各类科普活动的责任。要针对科普场馆覆盖、新兴产业和前沿科技科普、应急科普等不足的问题，发挥全社会协同作用和相关机构的资源优势，开展常态化的科普活动，推进科技资源科普化、科学教育与科普融合、科学与文化融合、科普资源知识产权保护。

五是建立完整的科普活动评价体系。科普活动效益提升还需要对科普活动进行系统的设计和评价，最大化地发挥科普活动的社会效益和经济效益，切实增强公众的参与感和获得感。进一步基于活动策划、实施、总结及评估等环节，建立和实施对受众、组织策划者、实施者的评价体系。（作者单位：北京科学中心）

仰望星空 观云间

——中国古代重要科技发明创造（四）

□ 王瑜生

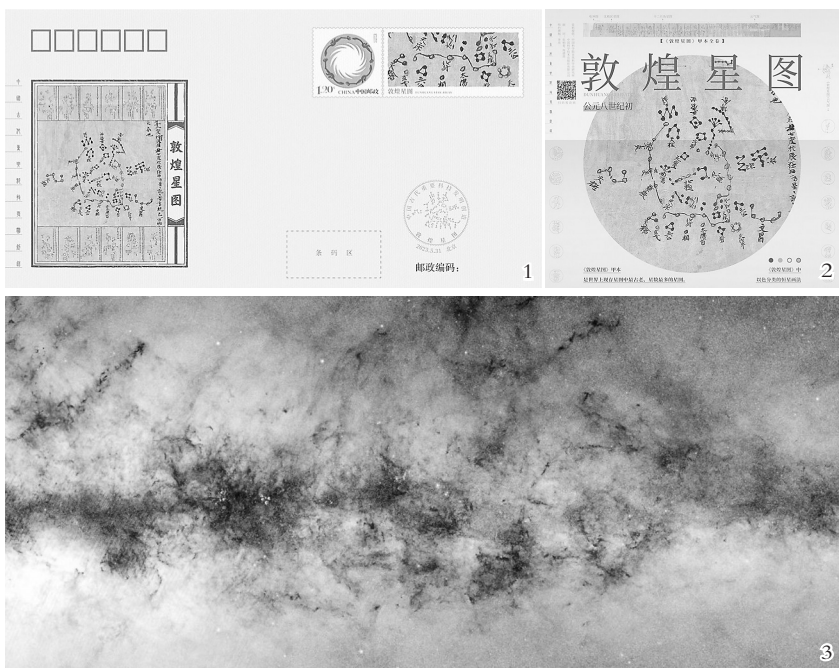


图1、图2为《敦煌星图》纪念封。（中国集邮有限公司供图）图3为有史以来最大的银河系图，收录了大约33亿个恒星（局部）。（图片由作者提供）

670年）所绘，但最迟不晚于唐中宗时期（公元705—710年）。

敦煌经卷的画法从12月开始，按照每月太阳位置沿黄赤道带分为12段，先把紫微垣以南诸星用类似墨卡托投影的方法画出，再将紫微垣画在以北极为中心的圆形平面投影上。全图按圆圈、黑点和圆圈涂黄3种方式绘出约1350颗星。

星图对于天文学家，就像地图对于旅游者一样极为有用，天空也有自己的网格系统来标量天体的位置。地球旋转时，天空像在沿着相反的方向旋转。在两极，天体由于观察者所在的纬度不同而按相应的角度升起和落下。

天体四散分布，从地球上看上去它们都包围着地球。人们把它们想像成一个巨大的球体，称为天球。天球上有一个格，有南北极和赤道，它们都与地球上的各个部位相对应。譬如，地球的北极对应地球的北极。地球在

们周围起伏延伸，而星图却是平的。这就意味着一些天体的位置会被扭曲。

为了最大限度地减少这种扭曲，天空被划分成一个个部分，有点像把橘子切开后再压平一样。星图中大小不同的圆点表示我们看到的天体的亮度，这只是一个大致的表达。我们所看到的亮度并不表示天体距离我们是远是近，或是大是小。

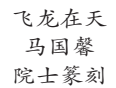
使用星图时将一端对着自己的头顶，另一端对着南（北）地平线方向。星图会告诉你此刻可以看到的天体有哪些。南北半球看到的情况是不一样的，同时因为靠近星图底部的天体都处于地平线附近，可能因种种原因会看不到。所以在选用星图时要清楚自己所在的纬度。

根据最近《天体物理学杂志增刊》刊发的论文，天文学家发布了一份包含33亿多颗恒星组成的银河系“巨无霸”星图，以前所未有的细节展示了银河系的雄伟景象。这份星图用时两年完成，对银河系21400次单独曝光产生了超过10TB的数据。

这幅银河系的“千里江山图”就像是一张同时摄入了30亿人，且每个人的形象都清晰可辨的巨大合影。天上的星星真的是多得数也数不清！

（作者系国家教育咨询委员会委员，中国科技馆原馆长、研究员）

余生趣谭



飞龙在天 马国馨 院士篆刻

灾难性临界点事件

□ 尹传红

灾难性气候的恶性循环可能在15年内开始，地球生态系统走向崩溃的速度或比原先认为的要快得多。6月22日发表在《自然》杂志上的一项新研究发出了这样的警告，并预测在世界可能出现的灾难性临界点事件中，超过五分之一最早会在2038年发生。例举的灾难性临界点事件颇具场景感：北极永久冻土融化，格陵兰冰盖崩塌，亚马孙雨林突然变成热带草原。

虽然目前还无法预测气候诱发的临界点事件和当地人类活动对生态系统的影响将如何发生联系，但研究者指出，两者之间存在相互强化的可能性；持续的压力和极端事件会相互作用，加快改变，而这些改变可能是我们无法控制的。一旦情况达到一个临界点，那就太晚了。这也意味着，气候变化带来的重大社会和经济成本可能比预期来得更早，留给各国政府采取行动的时间比最初认为的还要少。这一研究结果引发了广泛关注，也引发了更多的对气候变化和生态系统的探讨。

事态确实比较严峻。自2019年以来，全球与气候相关的灾难前所未有地增加，如我们时常从新闻报道里看到的：凶猛异常的洪水、打破纪录的热浪、昏天黑地的飓风、到处肆虐的野火，乃至史无前例的“沙漠暴雨”，此处正“水深”火热地“火热”的戏码继续上演。无怪乎近年来科学家们频频警示：气候已经开启令人震惊和意想不到的运行模式，多个气候临界点正在逼近。

临界点，是一种临界状态。我理解，亦是存在风险、安全边际抑或崩溃边缘的别样表述。目前，基于计算机模型的临界点研究，尚是一门年轻且有争议的学科。人们或许更容易理解生态临界

界点，它指的是局部生态系统发生“不可逆转”变化的关键阈值。譬如，广袤的亚马孙河流域的雨林“生产”其中一半的雨水，是地球上最大的热带雨林之一，拥有巨大的生物多样性和生态系统功能。当其森林被大量砍伐时，水供应量会相应减少。降水与蒸发循环的数学模式已然表明：绿色覆盖有一个关键临界面积，低于此临界面积，森林势将不保。

其实，在大自然各种复杂的系统中，类似这样的临界点比比皆是，因为其发展的动态过程极不稳定，通常潜藏着临界状态。甚至，有可能在达到某个临界点时，都未及留给人们风险研判的时间，也没能发出适时的有价值的预警，就触发突如其来巨变。

过去关于临界点的研究，大多只关注一个破坏性因素，但生态系统面临的绝非单一问题。最新研究揭示：即便是在主要生态压力保持稳定的情况下，15%以上的生态系统也会因其他生态压力和极端气候而崩溃。若考虑到水资源紧张、土地退化严重、河流污染等多种生态压力因素，则会得出结论：亚马孙雨林的生态临界点将提前。因此，科学家认为，此前联合国政府气候变化专门委员会的预估——亚马孙雨林的生态临界点会出现在2100年，太过乐观了。一位研究者甚至宣称，“我们很有可能见到亚马孙雨林的最后一代人”。

临界点，往往是转折点。人类发展的历史，何尝不也历经临界、转折？著有畅销书《人类简史》的以色列著名历史学家、哲学家尤瓦尔·赫拉利，新近推出了专为儿童讲述的《人类简史》（第一部）；《势不可挡的人类，我们如

何掌控世界》。书之首章首节用的标题分别是：“人类也是动物”，“我们曾经很野蛮”。作者认为，人之所以为人，掌控了十分强大的力量，在动物中变得独一无二，一个重要的转折点就是学会了使用工具，尤其是火。

美国著名考古学家罗伯特·凯利，则从更宏观的历史视角探究和思考了人类发展的脉络。在《第五次开始：600万年的人类历史如何预示我们的未来》一书中，他写道：为了成为一物，细胞组织触及临界点，结果变成完全不同的物种。“在过去600万年中，人类经历了4个这样的临界点。我称之为‘开始’，因为它们标志着人类存在的基本特征发生变化，我们的物种开启全新生活的时代。”

按照时间顺序，凯利所言4个临界点或者说转折是：“技术”让人类从动物界胜出，第一次转折开始；“文化”让人真正成为人，第二次转折开始；“农业”让人类从游牧走向定居，第三次转折开始；“国家”让文明打上不平等、暴力与战争的烙印，第四次转折开始。而今天，我们正处在第五次转折的临界点上，所有人都在参与一场前所未有的全球性巨变，人类社会正发生重大变革，全新时代正在开启……

是的，当人类所面临的全球性挑战，以及将要出现的转折，或许比历史上其他任何时代都要严峻。我们所做出的种种选择，将决定我们最终的命运。



科学随想

「最亮」长庚星冠绝小暑之夜

□ 赵金亮

7月7日，农历五月二十，小暑。这几天高温热浪一波接着一波不断前来报到，只有等到太阳下山，三五好友在河边上、树荫下畅聊一番。傍晚乘凉之余，西方天空一盏明灯赫然照耀着人们，大多数人可能认为是远山上的路灯。

其实大家仔细辨认就会发现它不是路灯，是我们太阳系八大行星的金星，时而清晨出现在东方天空，被称为“启明”，时而傍晚出现在西方天空，被称为“长庚”。金星的亮度仅次于月球，它不发光，反射太阳光，就像月亮。金星还有3个很有趣的现象。

金星也有相位。“月有阴晴圆缺”说的是月亮的相位变化，然而，相位变化不止月亮独有，金星也有。这几天通过望远镜观察金星，人们就会发现它像一个迷你版的小月牙。

金星不会闪烁。之所以很多人常把金星误认为是路灯，跟金星特别亮还不怎么闪烁有关。一闪一闪亮晶晶，唱的是天上的恒星，恒星之所以闪烁是因为恒星距离地球非常遥远，类似一个点在发光。恒星发出的光经过大气层时会发生折射，而大气层是流动的，所以光的折射不稳定，从地球上看见星星就会一闪一闪地眨眼睛。行星离地球较近，反射太阳光的是一个面而非一个点，这个面上反射的光不会同时闪烁，所以从地球上看见行星就不会“眨眼睛”。这一点在金星上体现的尤为明显，因此许多人误以为是路灯。

金星的亮度也会变化。它的亮度变化与多种因素有关，包括金星与太阳、地球的相对位置，金星的反射率，以及金星的相位。在金星东大距之后，西大距之前，行星的视大小逐渐增大，但同时相位在变小，因此表现出来的亮度就是两种因素抵消后的结果。对于金星来说，最亮时是相位在26%左右的时候。

6月初金星东大距时，亮度约为-4.4等，那时的相位为49.8%，视直径23.9”。7月7日，金星达到最亮的-4.7等，天狼星的14倍（太阳外全天最亮的恒星），此时金星的相位为26.9%，视直径增大到37”。7日是小暑节气，太阳西下后，消暑纳凉的人们可以望向西方天空，欣赏亮度冠绝天宇的金星。（作者系北京天文馆高级工程师）