

为科学举杯 启封新年序章

诺奖人成长之路

□ 科普时报记者 史诗

回首2022，越来越多的人投身科学，献身科学，深潜知识的海洋，勇攀科学高峰。2022年12月31日晚，由北京市科学技术协会、北京市广播电视台主办的“2023科学跨年之夜”上，11位科学家接力演讲，为公众呈现了一场精彩的科学盛宴。

探索浩瀚寰宇，中国科技勇攀高峰

2022年是中国载人航天工程实施30周年，对一直处于探索和忙碌阶段的中国航天人来说，30年弹指一挥间。

时间倒回1998年，谡廷政来酒泉卫星发射中心报到的第一天，映入眼帘的一台老旧的判读设备。第二年就要执行神舟一号飞船的发射任务，但这台设备还故障频频。若重新购买，不但研制周期长，且价格昂贵，科研人员下定决心改造原有设备。

判读设备是处理数据工作的关键，而在当时的数据处理部门，只有谡廷政学过检测技术和仪器仪表。“我责无旁贷，经过半年的努力，判读设备重新焕发出生机，并稳定运行了10年。”谡廷政说。

以往执行发射任务时，地面工作人员不可避免会与火箭推进器接触，而常规火箭推进剂有毒，少量吸入就会损伤人的呼吸道。“为了解决这个问题，我们一直朝着塔架无人化的方向努力，仅用不到1年时间，就研制出我国首套自主知识产权的火箭自动加注对接系统。”谡廷政说。

现在的谡廷政，是中国酒泉卫星发射中心测发技术总体专家，他见证了中国人不断攀登又一个又一个高峰，实现一个又一个不可能。

随嫦娥五号到月球飞一遭的紫花苜蓿，给中国农业大学生物学院教授王涛带回了惊喜。团队精心挑选的5克紫花苜蓿种子，“遨游”太空20天后，其中一个叶柄上的3片叶子竟长到了7片。“这意味着单位面积蛋白质的含量显著提高。”

高蛋白、高产、抗逆是紫花苜蓿的特点，对我国畜牧产业发展有重要意义。用王涛的话来讲，我们吃的牛羊肉品质如何，喝的牛奶蛋白质含量高不高，都与紫花苜蓿有直接关系。

目前，苜蓿生产仍是我国农业产业的短板，我国每年要从国外进口苜蓿干草近



中国科学院计算技术研究所研究员、中科院大数据研究院院长王元卓在演讲
(图片由北京市科学技术协会提供)

200万吨。“培育一个新品种，一般需要十几年，与航天工程合作搭载苜蓿种子，对加快我国苜蓿育种进程大有益处。”王涛说。

走出实验室藩篱，科技创新希望

在微型化双光子显微镜的捕捉下，小鼠的神经水平被科学家轻而易举地获取。我们得以看见其大脑学习、记忆、决策、思维的过程。

这个小鼠可以“戴着跑”的显微镜，只有拇指大小，仅重2.2克，出自中国科学院院士、北京大学未来技术学院教授程和平的团队之手。目前，这台显微镜是世界上体积最小、重量最轻的高时空分辨双光子显微镜。

未来，微型化双光子显微镜还将为可视化研究自闭症、阿尔茨海默病、癫痫等脑疾病的神经机制发挥重要作用。

“我们启动了新一轮技术创新，把微型化双光子显微镜变成临床上的双光子内窥镜，用于消化道、呼吸道肿瘤的早筛早查。”程和平说，这台小小的仪器，承载着

着医学检测技术革命的希望。中国工程院院士、全国工程勘察设计大师孙丽丽一直带给我们绿色的希望。

本世纪初，我国科学家在川东盆地发现大型天然气气田，储量十分丰富。“这是个令人振奋的消息，但我们进一步勘探发现，这里的天然气硫化氢浓度高达15%—18%，有剧毒，世界罕见。”孙丽丽清楚记得，国外同行评价它为“毒气田”，没有任何开采价值。

2006年，川气东送工程启动。“建设期间，我们平掉了八座山，改道了一条河，项目仅用两年多时间就按期高质量建成，标志着高酸天然气安全高效净化的世界性难题得到解决。”孙丽丽说。

科技创新除了让天然气成功“排毒”，也让国人“绿色奥运”的梦想成为现实。孙丽丽团队精心规划设计了三座加氢站，为北京冬奥会场馆提供清洁的氢能。此次北京冬奥会首次使用绿氢作为火炬燃料，燃烧时只产生水。

“在2022北京冬奥会的开幕式现场，当我看到一束蓝色的圣火在洁白的奥运雪

花中亮起时，心中那份对清洁能源的热爱再一次涌腾。”孙丽丽铭记的，是石化人肩上的责任。

刨根问底，科学发展升华科学幻想

被动占据的童年时光里，印象最深刻的就是——想要跳进家里的抽屉，坐上时光机回到过去。

“人们对时间的认知早已不是线性的概念，在相对论、引力波、虫洞等科学理论的支撑下，时间旅行、时空折叠、平行时空，这些对时间和空间新的理解展现在我们面前。”中国科学院计算技术研究所研究员王元卓说，在相对论中，当一个物体运动的速度接近或者达到光速时，这个物体所处的时间就会变慢，一旦能够超越光速，那么在爱因斯坦的公式中，就可能实现回到过去。

“科学幻想不同于神话玄幻，科幻作品要扎根现实世界。科幻对科学的发展有着极强的预言和推动的作用，科学的发展也带动了科学幻想的升华。”王元卓说。

不论是科学还是科幻，最终都将汇入奔涌的时间长河。作为与现实世界平行的虚拟世界，元宇宙如何实现与我们熟悉的物理世界无缝融合，让人类自由出入呢？在北京智源人工智能研究院院长、北京大学计算机学院教授黄铁军看来，脉冲相机可以助其实现。

传统数码相机把光变化过程看作物理对象，就像一根香肠，电影是每秒切成24帧，每一段再压缩成一幅静止图像。“脉冲相机打破现有图像记录视觉信息的基本方式，把一组光子变成一个比特，将一个光的变化过程直接转成一个比特流，实现超高速摄像。”

未来，黄铁军还计划给脉冲相机配上高速显示器，把二者背靠背连接制成电子透明玻璃，再将电子透明玻璃做成虚拟现实眼镜。这副眼镜会比VR眼镜佩戴起来更舒适自然，让我们自由出入元宇宙和熟悉的物理世界。

两小时的“科学跨年”，道不尽科学的魅力。愿更多科学家走近公众，打开科学之门，启迪更多智慧。

融入“五个文明”建设，推动科普高质量发展

□ 杨启明

聚焦新时代大科普

《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》(以下简称《意见》)在指导思想中明确提出，“推动科普全面融入经济、政治、文化、社会、生态文明建设”。这是对科普工作提出的历史使命和时代要求，也是充分发挥科普在社会主义现代化强国建设中作用的重要方式，为推动新时代科普高质量发展指明了方向。

科普融入“五个文明”建设意义重大

“五个文明”协调推进是建设社会主义现代化强国的重要途径。人类文明是人类认识与改造客观世界和主观世界的进步状态和积极成果，涵盖物质文明、政治文明、精神文明、社会文明和生态文明五个文明。推动“五个文明”协调推进是中国式现代化道路的鲜明特征。

科普是物质文明、政治文明、精神文明、社会文明、生态文明的重要内容，这是由科普的本质决定的。科普是国家和社会普及科学技术知识、弘扬科学精神、传播科学思想、倡导科学方法的活动，它的对象是广大人民群众，目标是提高公民的科学文化素质和能力，它在物质和精神两个层面，在政治、经济、文化、社会生活各个方面都发挥着重要作用。

一方面，科普普及科学技术知识、倡

导科学方法，提高公民科学素质，促进科学技术进步，通过社会的物质生产，推动物质文明建设，为政治文明、精神文明、社会文明、生态文明建设提供基础；

另一方面，科普弘扬科学精神、传播科学思想，提高人们的思想道德素质和科学文化素质，使人们的精神生活得到发展，并为物质文明提供精神动力，推动社会整体文明的进步。

推动“五个文明”建设科普发挥重要作用

科普为促进科学技术进步和推动科技创新奠定了坚实基础。党的十八大以来，各地各部门深入贯彻习近平总书记的重要指示精神，党中央决策部署，科普能力快速提升，公民科学素质大幅度提高。

2020年，全社会科普经费筹集额为171.72亿元，比2006年增长266.7%；全国共有科技馆、科学技术类博物馆1525个，比2006年增加193.8%；科普图书出版总册数为9853.6万册，比2006年增加100.18%。

科普工作厚植了科技创新发展的“土壤”，为建设创新型国家和实现高质量发展提供了有效支撑。根据世界知识产权组织发布的全球创新指数排名，我国从2012年的第34位上升至2021年的第12位，成功迈入创新型国家行列。

科普在促进科技与社会良性互动方面发挥着重要作用。随着科学技术进步，基因编辑、人工智能等大量的科技议题进入公共领域，成为舆论热点，引起人们的广泛关注和争议。科普在促进科学界与公众

之间的双向交流与对话，让公众理解科学、科技议题和科研工作，全面认识科学技术与社会的相互作用，进而形成科技与社会互信互动的良性关系、提升治理效能等方面发挥着越来越重要的作用。科普在增强公众对科技发展的信心、缓解公众对未来的困惑和焦虑方面将发挥重要作用。

科普在强化政治引领和价值引领方面的作用更加凸显。例如，在新冠疫情防控方面，相关部门统筹推进疫情防控常态化下的科普宣传工作，大力提升群众的疫情防控意识和能力，积极引导防疫专家、网络大V面向公众和社会科学发声，开展防疫指导、心理疏导、舆论引导。

又如，面对部分博主为“吸眼球”“赚流量”散布不当言论造成恶劣舆论影响的现象，多个部门共同开展“清朗·网络科普生态专项治理行动”，净化网络科普生态，营造风清气正的网上科普环境。

四大举措推动科普融入“五个文明”建设

《意见》在全面建设社会主义现代化国家开局起步的关键时期印发，是新时代党中央、国务院再次对科普工作作出的明确要求，为推动新时代科普创新发展提供了重大契机。面对新形势和新的要求，《意见》对推动科普全面融入经济、政治、文化、社会、生态文明建设，提出了具体的目标和举措。

在导向上，科普工作始终坚持以人民为中心。把满足人民对美好生活的向往作为科普的出发点和落脚点，把惠民、利

民、富民、改善民生作为科普的重要方向，通过全面提升科普工作，切实满足人民群众日益增长的对美好生活的向往的需要。推动公众理解科学，调动社会力量参与科普，引导社会形成理解和支持科技创新的正确导向，使蕴藏在亿万人民中间的创新智慧充分释放，不断提升公众的幸福感和获得感。

在具体举措上，一是加强科普领域舆论引导。坚持正确的政治立场，强化科普舆论阵地建设和监管。增强科普领域风险防控意识和国家安全观念，建立科技创新领域舆论引导机制，掌握科技解释权。坚决破除封建迷信思想，反对伪科学、反科学，打击借科普名义的抹黑诋毁等活动。二是倡导弘扬科学家精神。继承和发扬老一代科学家的优秀品质，加大优秀科技工作者和创新团队宣传力度，深入挖掘精神内涵，引导广大科技工作者自觉践行科学家精神，引领更多青少年投身科技事业。三是加强民族地区、边疆地区和欠发达地区科普工作。组织实施科技下乡、入村、入户等科普活动，引导优质科普资源向民族地区、边疆地区和欠发达地区流动，带动形成崇尚科学的民风，促进乡村振兴，铸牢中华民族共同体意识。四是促进科普对外交流合作。健全国际科普交流机制，拓宽科技人文交流渠道，让科技文明为全人类共享，推动实现人类文明的共同繁荣和进步，为人类命运共同体建设贡献智慧。

(作者系科学技术部科技人才与科学普及司三级调研员)

勇于选择才能踏上成功之路

□ 王恒

亨利·陶布是1983年诺贝尔化学奖获得者，当得知获奖消息时，他很淡然。他说：“在这个领域能有今天的成果，实际上是许多人的贡献。诺贝尔奖评审委员会在这些有功的研究人员中选拔代表者，而我只是幸运地被选上了。”

机遇、选择、改变是陶布成长过程中重要的环节。不论是有意还是无意，每当机遇到来之时，陶布总是勇于选择，选择本身就是一种改变，陶布的正确选择使他走上了成功之路，这就是一个科学家的生活。

陶布在写给中国青年的信中说：“通过探索别人的思想，掌握、评价这些思想，你们可以获得精神上的满足，我希望你们当中的一些人会选择这种探索方式。”

1911年，陶布的父母定居在加拿大萨克其万。父亲做农场工人，母亲则为别人家清洁房子、打扫地板等。一家人辛勤劳动，生活仍然是很苦的。

1915年11月30日，陶布出生在租来的草屋里。陶布的二哥学习很努力，后来获得了博士学位，他是陶布家族中有史可查的第一个接受高等教育的人。这一切都给陶布留下了很深的印象。二哥每周回来都给陶布讲一些新的东西，使陶布大开眼界。

在12岁那年，陶布进了路德学院。一开始，陶布是要做牧师的，然而，他发现了达尔文的学说，这个学说吸引了他，他不再想做一名牧师了。他把这个想法告诉了父亲，父亲感到吃惊，但是并没有劝说陶布，只是希望陶布今后无论选择做什么，都要做出成绩。

1929年，陶布的父亲在期货交易中赔了他多年积蓄，再没有能力供他读书了。

学校的化学老师保罗·谢菲尔德非常喜欢陶布，他劝说学校的管理者减免陶布的学费和食宿费，条件是陶布要在实验室里协助老师做实验。陶布又可以继续求学了，这也为陶布选择化学作为最终职业埋下了契机。

尽管化学反应对他产生了很大的吸引力，但是，他从中学时代就喜爱英国文学，英国文学早已占据了陶布的心。陶布对英国文学的爱好是他的物理老师卡尔先生培养起来的。这位物理教师每次上课讲得最多的不是物理而是诗歌，看到老师在讲台上充满自信和洋洋自得的神态，陶布受到极大的感染。

但是，一件偶然的事件促使陶布最终选择了化学。当陶布离开了路德学院去萨克其万大学求学时，本来陶布已经决定选英国文学了，并且希望最后成为一名作家。但是在注册时，注册英国文学的人很多，队排得很长。陶布排了几次队都没有人注册，就在排队时遇到了路德学院的一个同学，他已经注册了化学专业。陶布不由心中一动，因为化学早已在他的心中埋下了种子，“何不试一试”，陶布心里这样想，就这样陶布注册了化学专业。这个偶然的事件改变了陶布一生的足迹。

而对化学有了真正的认识，并且强烈地喜欢化学，是在陶布获得硕士学位之后。为了获得博士学位，陶布进入了加里福尼亚大学伯克利分校化学系，伯克利分校化学系是世界最有影响的化学系之一。

在那里，陶布感受到了一种十分良好的学习气氛。当人们碰面时，总是探讨一些有关研究工作的话题，很多话题都是人们正在研究的工作，或是在实验中遇到的困难。给陶布留下深刻印象的不仅是人们探讨问题时的热情，更多的是他们坦诚地向别人学习的愿望。人们都在真心实意地研究学问。在这种气氛下，陶布感受到了真正的科学研究工作是神圣的。这是他一生中一个关键的转折点。对化学的真正热爱也是从这里开始的。

1940年，陶布在加利福尼亚大学获得博士学位。此后的十多年里，陶布的兴趣主要放在研究无机化学方面，特别是金属化合物。在化学的领域，上世纪50年代是“无机化学的文艺复兴时代”，这个时期，陶布潜心研究配位化合物电子转移反应机理，这一课题的研究占据了陶布大部分时间，也给了他巨大的满足。

1983年，陶布因在金属配位化合物电子转移反应机理研究方面取得的成果，获得了诺贝尔化学奖。陶布的研究成果非常杰出，而且是超前的。斯坦福大学的同事詹姆斯·克尔曼说，“大家都认为他(亨利·陶布)是一位别具慧眼的科学家，他总是比别人早一步踏入未开拓的领域，他的观念往往比时代早了25年。”

陶布还有另外一个特色，那就是他所做的这些研究都不需要大规模的实验装置，完全是靠他卓越的想象力，加上几种用手操作的小装置就可以完成了。有人形容陶布说：“研究人员大体上可分为经验累积型和灵感突发型两种，而他是属于后者。”陶布同时也是位授课高手，他可以只靠黑板而不借助其他教具，就能把概念说明得非常清楚。电子本来是看不到的，但听陶布讲课时，你就会觉得好像电子就在眼前移动一样。

陶布在金属配位化合物电子转移反应机理研究的成果，揭示了无机化学反应的本质，推动了无机化学的新发展。这一成果已经被广泛应用于各个不同的领域中。

宇宙大爆炸之后又发生了什么

□ 科普时报实习记者 李诏宇

“遂古之初，谁传道之？上下未形，何由考之？”两千年前的大诗人屈原在名作《天问》中这样描述人类对于宇宙起源的困惑与迷茫。千万年来，人类每次仰望星空，心中大多会兴起与屈原类似的疑问——宇宙是如何起源的？这一追问如同科学探索之路上一座永不熄灭的灯塔，指引着无数天文学上的先驱和探索者们踏上追求真理的征途。

对于宇宙的起源这一问题，现代宇宙学理论提出了解答——可观测宇宙起源于大约140亿年前的大爆炸。但我们是怎样知道关于宇宙大爆炸的一切呢？在宇宙大爆炸之后又发生了什么？宇宙大爆炸之后的宇宙黑暗时代和宇宙黎明是什么？它们隐藏着什么样的秘密？科学家们准备怎样考古我们的宇宙？

针对上述问题，近日举办的首都科学讲堂邀请到了中国科学院国家天文台研究员、“天枢计划”和“鸿蒙计划”首席科学家陈学雷，以《宇宙的黑暗时代与黎明》为题，为我们揭开宇宙起源的秘密。

讲座分为宇宙的故事、大尺度结构与结构形成过程、宇宙的黑暗时代与黎明、低频射电的空间观测“鸿蒙计划”4个部

分。在宇宙的故事这一部分中，陈学雷首先以《天问》开篇，引出了关于宇宙起源的相关问题。随后，他鞭辟入里地指出了我们与古人在认识宇宙起源上最大的不同，即我们可以通过包括望远镜在内的各种先进工具，而非单独的理论思辨去认识宇宙起源。陈学雷将望远镜比做了“时光机”，形象生动地说明了为何我们可以通过望远镜看到宇宙过去的模样。

陈学雷介绍说，现代宇宙学的基础是爱因斯坦提出的广义相对论。后来的科学家们在广义相对论的基础上对宇宙的起源这一问题进行了广泛的探索。天文学家斯莱弗观测到各个星系的光谱大多为红移，即远离我们所在的银河系。但受限于技术条件等原因，斯莱弗没能对这一现象提出较好的解释。天文学家哈勃在斯莱弗的基础上，进一步对星系的红移现象进行了量化，得出了距离我们越远的星系红移速度越快，即远离银河系的速度越快这一量化结论。宇宙大爆炸理论在后世不断发展，最终成为对于宇宙起源最权威、最为人们所广泛接受的理论之一。

在大尺度结构与结构形成过程这一部分中，陈学雷首先解释了大尺度结构的含

义，即比星系更大的尺度。宇宙开始于大爆炸，在大爆炸之后大约40万年的时间，宇宙中的等离子体变为了普通气体。这也标志着宇宙大爆炸的结束，宇宙进入了黑暗时代。在宇宙的黑暗时代，恒星和星系尚未出现，宇宙中充斥着气体和暗物质。这些暗物质的结构在增长，并最终形成了非常复杂的纤维状的结构，即暗物质晕。在引力坍塌等过程的作用下，第一代恒星、星系于暗物质晕中形成，宇宙迎来了宇宙黎明。第一代的恒星和星系发出来的光，将其周围原本中性的气体进行了再电离，宇宙再电离开始。

陈学雷进一步解释说，我们之所以能通过宇宙微波背景辐射看到宇宙大爆炸时期发出来的光，却难以通过类似的方式一睹宇宙黑暗时代与宇宙黎明时期的场景，正是因为那个时期的恒星数量十分稀少且距离我们十分遥远导致的。伴随着新一代恒星的产生，其辐射和重元素反过来影响了周边的环境与后续恒星的生成。第一代星系和第一代大质量黑洞的形成，同样对宇宙环境产生了巨大而深远的影响。陈学雷说，尽管目前我们对于宇宙的黑暗时代与宇宙黎明的认识比较有限，但随着

相关技术的攻关突破，在未来我们一定能有更加深刻的认识。

在低频射电的空间观测“鸿蒙计划”这一部分中，陈学雷分享了他本人参与的“鸿蒙计划”研究工作的相关信息。相对于传统依托于地面望远镜等设备的地面观测，“鸿蒙计划”强调要到太空中去观测宇宙。由于地球大气对观测宇宙有较为严重的干扰，到太空中去观测宇宙具有更为精确、更高等级等诸多优势。

陈学雷指出，相关研究表明，关于宇宙早期的大部分观测信息，都包含在宇宙黑暗时代的原初扰动中。在这些原初扰动中包含的信息，比我们现在观测到的宇宙微波背景辐射得到的信息要多100万倍。如果在未来我们能够探测到宇宙黑暗时代的原初扰动，我们就可以获得关于宇宙起源的终极信息来源。“鸿蒙计划”本身只是上述探索过程的第一步。在未来，人类可能需要在月球背面或月球轨道上建立一个巨大的观测阵列，才能实现上述目标。陈学雷希望，下一代甚至是下代的天文学家最终能获取宇宙起源的终极信息来源，更好地了解宇宙起源的秘密。