

谁在决定宇宙的命运？

□ 科普时报记者 张英贤

院士科普讲堂

仰望苍穹，人类一直在追问：宇宙是什么？从哪里来？到哪里去？谁在决定它的命运？面对宇宙，我们有很多灵魂之问。

近日，由中国科协、教育部共同主办的2023年青少年高校科学营全国开幕式暨“全国中学生同上一堂暑期科学课”举办。中国科学院院士、“科学与中国”院士专家、中国科学院大学天文与空间科学学院院长武向平以“认识我们的宇宙”为主题，带领中学生仰望苍穹，穿越宇宙时空的长河，感受浩瀚宇宙的魅力。

宇宙从哪里来？

先人曾经对“宇宙从哪里来”这个问题作出多种想象，直到哈勃发现宇宙膨胀的证据。1929年，哈勃在测量银河系附近的其他星系时，发现这些星系看起来都在远离我们而去，从而得出“宇宙是在膨胀的”这一结论。

在暑期科学课上，武向平对中学生说：“如果宇宙自诞生起就在不停地膨胀，那么随着时间不断倒退，总有一刻宇宙中的物质会聚集在一起。”

美国核物理学家、宇宙学家乔治·伽莫夫认为，宇宙最初是一个高温的核火球，进行着激烈的核反应，在高温高压下火球不断膨胀，随后逐渐降温，核反应慢慢停止，在整个过程中，形成了各种物质，最后演化成了今天的宇宙。

“既然有大爆炸，宇宙中就应该留下一个火球。随着宇宙的不断膨胀，这个火球

会一直冷却下去，但不管变得多冷，这个火球应该存在，我们应该能够看见它。”武向平介绍，这个火球是大爆炸遗留下来的“热辐射”，被称为“宇宙微波背景辐射”，是一种充满整个宇宙的电磁辐射。

寻找火球很重要。1956年，乔治·伽莫夫预测，火球冷却温度为零下267摄氏度。1965年，贝尔实验室两位无线电工程师阿诺·彭齐亚斯和罗伯特·威尔逊在调试天线时，发现一直有噪声干扰。“天文学家很快意识到，这就是大爆炸火球的痕迹。”武向平介绍，“今天我们已知道，火球最亮的部分，其温度为零下270摄氏度。但是新的问题又产生了，两位工程师‘看到’的火球是均匀的。2006年，人类却发现火球是不均匀的。”

不均匀的“宇宙的种子”可以生长为宇宙的当前结构吗？科学家把相关数据导入计算机中，根据万有引力定律，对宇宙膨胀进行模拟。从实际统计上发现，计算机给出的模型和如今的宇宙结构相差无几。武向平表示，如果按照计算机模型继续演化下去，宇宙的命运一目了然。

宇宙到哪里去？

宇宙大爆炸创造了地球上的基本元素。“高温情况下，质子、中子、电子无法稳定结合，从而形成原子核。”武向平介绍，在宇宙大爆炸降温的过程中，“一个质子抓住一个电子，形成氢元素；两个质子、两个中子、两个电子形成氦元素。前者在宇宙中占比77%，后者占比23%。再看太阳，氢元素占到73.46%，氦元素占到24.85%。”

宇宙中其他星体的物质成分均为77%的

氢元素和23%的氦元素，为什么太阳的氢元素却比77%的比例要少呢？“因为太阳在不停地燃烧氢元素变成氦元素。我们可以算下去，剩下的氢元素还能燃烧多少年？结果显示，50亿年以后，太阳便不复存在。”武向平介绍。

众所周知，化学元素周期表中有118种元素，除氢、氦和人造元素以外，其他元素又是从哪里来的呢？天文学家发现，其他元素来自恒星核合成。恒星诞生之后，核心就会持续不断地进行核聚变，质子不断聚合在一起形成新的元素，同时释放出巨大的能量。

“像太阳这样的恒星，一般死亡在铁核上。”武向平解释，恒星有3种命运结局：像太阳一般质量的恒星终结于白矮星，比太阳质量大的恒星可能通过超新星爆炸变成中子星，质量更大的恒星爆炸后就会变为黑洞。

在恒星死亡的过程中，恒星物质急速向内坍塌，不断挤压撞击核心，进而产生超强能量，这些能量足以让死亡的恒星内核重新“燃烧起来”，让铁元素继续聚变下去。然后几乎所有的元素都通过超新星爆发的方式释放出来，抛散到浩瀚的星际空间。

“地球主要的质量是由铁组成的，铁元素占比32.1%。在上一颗超新星爆炸的时候，金属元素散布在星际空间，恰逢太阳系形成，被太阳系行星汇集利用，地球在形成之初曾捕获到大量铁元素。”武向平说，地球上的稀有元素并不来自本身，而是来自中子星相撞。

主宰宇宙命运的暗物质是什么？

宇宙会永远膨胀下去，还是膨胀后再

收缩回来呢？有什么办法可以停止宇宙膨胀呢？

天文学家认为，如果我们在宇宙中塞进一些物质，这些物质产生的引力可以把宇宙拉回来。那么，天上的星星加起来是否能达到停止膨胀的密度呢？“天文学家的看家本领就是数星星，但遗憾的是，所有星星加起来所贡献的密度仅仅达到了让宇宙停止膨胀值的千分之五，几乎差了一千倍。”武向平感叹。

但是，我们看到的物质能代表真实的全部吗？90年前，一位科学家分别通过光学和运动的方法测试一星系团，其中有几百颗星星，发现后者测出的结果是前者结果的400倍，因此推测出宇宙中应该存在暗物质。

“如今，我们可以测出，宇宙中的所有物质中，发光物质占比16%，暗物质占比84%。发光物质中只有20%是可见光。”武向平介绍，“遗憾的是，两者加起来的质量仅仅达到让宇宙停止膨胀所需质量的27%。因此，宇宙将永远地膨胀下去，各个恒星之间距离会越来越远，温度越来越低。”

宇宙又将如何膨胀？是匀速、放缓速度还是加快速度呢？1988年，3位天文学家用测量超新星的办法测试到，宇宙膨胀会越来越快。但是，宇宙为什么会加速膨胀，依然是个谜。

武向平表示，虽然现代宇宙学已经取得了巨大的成功，但也留给我们更多的困惑：主宰宇宙命运的暗物质是什么？导致宇宙加速膨胀的神秘能量是什么？也许，笼罩在今天宇宙上空的朵朵乌云正暗示着物理学甚至整个自然科学整个理论体系正处在革命的前夜，一场大变局即将来临。

湖南省科普讲解大赛决赛呈上知识盛宴

□ 科普时报记者 张英贤



现场观众向讲解选手提问。

风云卫星、绿色建筑、碳达峰碳中和、自主命题讲解主题涵盖能源、建筑、环保、医疗、交通、食品安全等不同领域；ChatGPT会给国家安全领域带来怎样的挑战？未来，锂电池有可能全面取代铅酸电池吗？……面对评委专家提问，参赛选手结合讲解内容和知识积累精彩作答；“4+4”科创工程、耐盐碱水稻、梦天实验舱、量子计算、基因编辑……随机命题讲解中，选手沉着应变、冷静发挥，以深厚的知识底蕴和专业的讲解技巧，将前沿科技创新成果娓娓道来。

我国对食品添加剂使用的规定是什么？下列哪种方法可以保护颈椎健康？……比赛还穿插了现场观众互动问答环节，题目都来自选手讲解的知识点。观众们踊跃参与、积极答题，现场洋溢着热爱科学、崇尚科学的气氛。

7月28日，2023年全国科普讲解大赛预选赛暨湖南省科普讲解大赛决赛在长沙落下帷幕。本次大赛由湖南省科学技术厅、湖南省科学技术协会、湖南省教育厅主办，湖南省地质博物馆承办，以“热爱科学 崇尚科学”为主题，分预赛、半决赛和决赛3个阶段进行。大赛启动后，吸引科普讲解员、科研工作者、医生、教师、学生、消防员等广泛参与。经过预赛和半决赛的层层选拔，共有20位选手入围决赛。

湖南省科学技术厅党组成员、副厅长周建元表示，多年来，湖南省科普事业取得长足发展。进入新时代，建设世界科技强国、实现高水平科技自立自强都对科普工作提出更高要求。科普工作者要积极参与各类科普活动，以精彩的讲解传播科技知识、激发创新热情，鲜活诠释科技创新对于时代发展的重要意义，生动展示湖南现代化建设的华美篇章。

评委组组长，中国科学院科学传播研究中心副主任邱成利对如何提升科普讲解水平提出了3点建议：一是要擅长“以小见大”，选择公众高度关注的领域进行“小话题”的“大讲解”；二是要注重科普的“解释性”，运用有互动感、交流感的讲述，讲出公众听得进、用得上的精彩内容；三是要结合科普的“科学性”和“艺术性”。

湖南省科普讲解大赛自2014年正式启动以来，已举办10届。大赛连续多年入选湖南省科技活动周重大科普示范活动，现已成为一个公众参与度、宣传覆盖面广、社会影响力大的科普品牌项目。

“魅力之光”选出全国十佳核科普讲解员

□ 科普时报记者 张英贤

由中国核学会、中国核电主办，福清核电承办的为期4天的第十一届“魅力之光”杯全国核科普夏令营暨第三届全国核科普讲解大赛总决赛在福建福清闭幕，选出10位全国十佳核科普讲解员。本次“魅力之光”核科普活动的答题人次创历史新高。

活动期间还举行了中国核工业科技馆（福建）科学家精神教育基地揭牌仪式，发布了《核能新项目核能科普公众沟通——整合推进操作手册》和“核能科普赋能乡村振兴”——福清工业旅游精品路线。

中国科协原党组成员、书记处书记，中国核能行业协会副理事长宋军表示，崇尚科学是时代的潮流，科学家精神是科技工作者在长期科学实践中积累的宝贵财富。希望以“魅力之光”为代表的核科普活动和以中国核工业科技馆（福建）为代表的科学场馆，发挥更大作用，引导广大科技工作者和青少年不断从优秀科学家身上汲取精神营养，在全社会形成尊重知识、崇尚创新、尊重人才、热爱科学、献身科学的浓厚氛围。

生态环境部华东核与辐射安全监管站党组成员、副主任、一级巡视员韩文平指出，核能从业者要增强责任感、使命感，运用多种手段向公众普及核能科普知识，提高公众对核能安全的认知和信心。

国家能源局核电司副司长赵学顺表示，核科普工作是实现核能事业高质量发展的基础性系统工程。此次“魅力之光”核科普活动和乡村振兴进行了有机结合，值得肯定。

国家原子能机构核应急安全司副司长黄敏指出，“魅力之光”核科普活动持续举办11年，内容越来越丰富、影响力越来越大，成为完善国家科普体系、核科普能力的重要组成部分。未来要着力加强谋划，整合资源；着力把握规律，打造品牌；着力关注青年，做好传承，吸引更多年轻人从事科普工作；掌握核科学、探索核奥秘，传承核工业优良传统。

中国核电党委副书记张国华表示，本届“魅力之光”核科普活动获得了120多万学生的响应，夏令营的招募和推荐实现了与乡村振兴、科技人才培养的有效结合，探索了实现核能科普创新的新路子。未来，希望全国各地尤其是青少年继续参与到核能科普事业中来。

活动期间，营员们参观了福建博物院、林则徐纪念馆、中核集团中国核工业科技馆（福建），以及我国自主三代核电技术“华龙一号”示范工程基地，探索核能的奥秘。

源自汉家昌盛时 破麻旧絮化神奇

——中国古代重要科技发明创造（八）

□ 王渝生

在现代文明生活中，人类须臾离不开纸——读书、看报、写字、作画、包装……各种各样的纸，早已成为人们不可或缺的日常用品。

在纸出现以前，我们的祖先最初是把文字刻在龟甲或兽骨上，叫作甲骨文。商周时代，人们又把需要保存的文字铸在青铜器或者刻在石头上，叫作钟鼎文、石鼓文。到了春秋末期，人们开始使用新的书写材料，叫作“简牍”，“简”就是竹片，“牍”就是木片。把文字写在竹片、木片上，比刻在甲骨、石头和铸在青铜器上，要方便、容易得多，但是却十分笨重。

战国时期名家代表人物惠施出门游学，随身携带的书简足足装了5辆马车，后人由此演化出“学富五车”的成语，形容一个人的学识渊博。史书记载，秦始皇每天批阅的竹简公文有120公斤重。西汉时，东方朔上书给皇帝，竟用了3000根竹简，由两个身强力壮的武士抬进宫，呈送给汉武帝。以上这些场景富于戏剧性，但的确是两千多年前的真实场景。

当时，绢帛也可用作书写材料。《墨子》曰：“书之竹帛，传遗后世子孙。”但是绢帛价格昂贵，一般人用不起，就连孔子都说“贫且素”。这里的“素”，指的就是绢帛。

随着生产的发展、社会的进步，我们的祖先不断地寻找新的书写材料，最终发明了理想的书写材料，那就是纸。我国造纸术的发明，长期以来一直归功于东汉时的宦官蔡伦。《后汉书·蔡伦传》明确记载：“自古书契多编竹简，其用缣帛者谓之纸，缣贵而简重，并不便于人。伦乃造意，用树皮、麻头及蔽布、渔网以为纸。元兴元年奏上之。帝善其能，自是莫不以用焉，故天下咸称‘蔡伦纸’。”

自此，人们常把蔡伦向汉和帝献纸

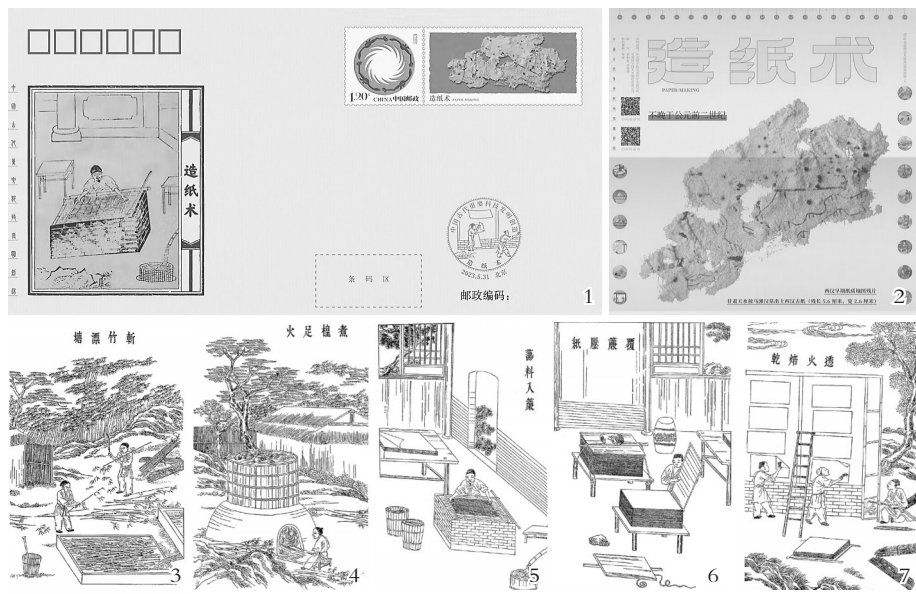


图1、图2为《造纸术》纪念封。图3、图4、图5、图6、图7为中国古代造纸技术流程图。（图片由作者提供）

的那一年——元兴元年，即公元105年，作为纸诞生的年份，蔡伦也因此被奉为造纸祖师，差不多所有产纸的地区都为他塑像建庙。日本等国家的造纸业人也奉蔡伦为“纸神”。蔡伦受到国内外人们的纪念和崇敬，蔡伦发明造纸术似乎也成定论。但是，自20世纪30年代以来的考古发掘实践，动摇了千余年来盛行的蔡伦发明造纸术的说法。

首先是1933年，考古学家黄文弼在新疆罗布泊汉代烽燧遗址发现了一片古纸，纸面可清晰见麻，在同一遗址中还发现了汉元帝元年（公元前48年）的木简，因此，该纸当为西汉时期的文物，比公元105年早了一个半世纪。

其后是1957年，在西安市东郊的灞桥出土了比新疆罗布泊的纸还要早约一

个世纪的西汉初期的古纸，且有数十张之多，经中国科学技术史专家潘吉星的研究和分析化验，确认灞桥纸主要由大麻和少量兰麻的纤维所制成。在这之后，1973年在甘肃居延汉代金关遗址、1978年在陕西扶风中颜村汉代窖藏地，也分别出土了西汉时的麻纸。再后是1986年，甘肃天水附近的放马滩古墓葬群出土了西汉初年文、景二帝时期（公元前179年—公元前141年）绘有地图的麻纸，这是目前发现的世界上最早的植物纤维纸。1990年，敦煌甜水井西汉邮驿遗址发掘出了多张麻纸，其中3张纸上还写有文字。

以上事实有力地说明了，早在公元前2世纪的西汉初期，我国已发明了造纸术，而且当时造出的纸已经可以用于书

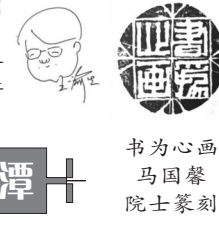
写文字和绘图，这比蔡伦造纸的记录早了两三百年。东汉蔡伦虽然不是纸的最早发明者，但他改进了造纸技术，扩大了造纸原料的来源，把树皮、破布、麻头和渔网这些废弃物都充分地利用起来，降低了纸的成本。尤其是用树皮做原料，为造纸业的先声，为造纸业的发展开辟了广阔的前景。

对东汉麻纸的质量所做的模拟实验表明，造出这样的纸至少要经过浸湿、切碎、浸灰水、蒸煮、洗涤、舂捣、再洗涤、打槽、抄纸、晒纸、揭纸等10多步工艺，明代曾用5张图表示其主要步骤：斩竹漂塘、煮徨足火、荡料入帘、覆帘压纸、透火焙干。如果用渔网等做原料，还必须用碱液蒸煮这样加强对纤维的腐蚀度和净度的工序，这正是后世的化学制浆技术的滥觞。因此，蔡伦作为造纸的监制者和推广者，其功亦不可没。

魏晋以后，纸逐渐取代帛简成为占支配地位的书写材料。中国的纸与造纸术在公元3世纪—公元5世纪先后传入越南、朝鲜、日本，8世纪传至西亚，12世纪传入欧洲。在18世纪以前，我国造纸术一直居于世界先进水平。

占有南北朝诗人萧策《咏纸诗》：“皎白犹霜雪，方正若布棋。宣情且记事，宁同鱼网时。”今有王播春《纸》：“源自汉家昌盛时，破麻旧絮化神奇。纸张到处无孤岛，多少文明得以滋。”

（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）



书为心画 马国馨 院士篆刻

余生趣谭

让科普喜闻乐见要做到“三性三情”

□ 郑念

“带动更多科技工作者支持和参与科普事业，以优质丰富的内容和喜闻乐见的形式，激发青少年崇尚科学、探索未知的兴趣，促进全民科学素质的提高，为实现高水平科技自立自强、推进中国式现代化不断作出新贡献。”7月20日，习近平总书记给“科学与中国”院士专家代表的回信中提出要求和期望，并明确指出，“科普普及是实现创新发展的重要基础性工作”。

熟悉“三情”，才能创作出符合“三性”的好作品

为公众提供喜闻乐见的科普作品是新时代科普的责任，也是科普高质量发展的必然要求。据调查，截至2020年底，我国共有9100万名科技工作者。如果广大的科技工作者能够积极支持和参与科普工作，并不断提高自身科普技巧，必定能够提供丰富多彩的科普内容和日益多样的科普形式。

在信息泛在化、碎片化、终端化的大背景下，随着智能社会和老龄社会的到来，一些人群吸收运用新技术的能力、学习的主动性降低，很容易产生失落感或者被新技术边缘化。这就要求广大科技工作者熟练掌握科普技术，以适应时代发展的需要，通过科普让公众领略到高科技发展

带来的红利。科技工作者参与科普是责任所在，也是实现自身价值的基本路径。然而，科技工作者并不是天然的科普专家，有的甚至不会科普。科技工作者做好科普并不容易，尤其是要创作出让公众喜闻乐见的作品更非易事，需要掌握一定的科普能力和具备一定的科普技巧。

怎样才能创作出形式丰富多彩而又喜闻乐见的科普作品呢？部门、组织、地区需要不断提升科普能力，才能提高科普产品和服务的质量。所谓科普能力，包括科普人才支撑、资金投入、科普产品及服务供给、科普传播、政策指导和管理能力，等等。个体科技工作者需要掌握相应的科普技巧，这包括创作、传播、教育、宣传、推广等技术形式，不同的呈现方式需要不同的技巧支撑。让公众喜闻乐见的科普作品具有“三性三情”的特点，即具备科学性、艺术性、通俗性；了解国情、社情、民情。只有在熟悉“三情”的情况下，才能创作出符合“三性”的好作品。

科普要融入社会经济各个方面，才能获得高质量发展

如何创作喜闻乐见的科普产品，不仅

直接影响到科普工作的效果和引领力，也关系到科普事业的高质量发展。

在价值引领上，科普能力和科普技巧可以把政治主张、理念转为通俗易懂、易接受的简单口号、标语，传播到各个层面的人群，从而发挥教育的最大效果。

在文化上，通过科普能力和科普技巧的潜移默化，科普产品和服务可以促进科学文化的传播与普及，提升社会文化的“科技含量”，为科技应用和发展提供文化氛围，使大众正确对待未知现象，不迷信、不盲从、不唯书、不唯上，只唯实，从而树立科学性精神。

在经济上，科普产品和服务能够进一步推动先进知识、科学技术的普及和科技成果转化，使之转化为现实生产力。通过企业宣传产品等方式，科普产品和服务把科普融入产业，助力产业链、价值链延伸，同时也提高了公众科学素质。

在社会上，科普能力和科普技巧使科技成果惠及广大人民群众，解决或缓和发展中的不平衡不充分问题；减少因科学技术快速发展而导致的一些人群不适应和掉队问题；提升社会对突发事件的能力，增进人们对科学技术的理解，形成崇尚

科学的社会氛围。

在生态上，科普可以使人们正确认识科技与自然、人与自然、人与环境的关系，认识“绿水青山就是金山银山”的意义。

正是因为科普能力和科普技巧复杂而有用，所以需要组合专家资源、集成不同技术，推出精品，实现供给侧的突破。因此，科技工作者要承担起多重角色。一是要在科普方面做群众的意见领袖，积极参与基层科普工作，提升基础治理能力。二是要做科普组织管理者，组织科普技术、人才、内容等资源开展高质量科普活动。三是要坚持科学性、艺术性、通俗性，认识到科普工作并不是从事简单的科技传播。四要做科普工作的研究员、管理员、信息员、宣传员、领航员。

总之，科普要融入社会经济各个方面，才能获得高质量发展。作为科技知识的生产者，科技工作者也要积极参与科普，促进知识的流动、传播和普及，才能实现自身最大的价值。

正念思维