

未来载人航天啥样？来中国航展一探究竟

□ 科普时报记者 付毅飞

9月28日在珠海举办的第十三届中国国际航空航天博览会上，中国航天领域“明星云集”。其中，中国载人航天工程中的重磅“角色”登场亮相，引来广泛关注。

空间站组合体3D展示产品首秀

由中国航天科技集团五院抓总研制的空间站组合体3D展示产品，在本届航展上首次对外公开展出。

空间站组合体3D展示产品融合模型和VR虚拟现实技术演示，包括舱外机械臂漫游和舱内交互漫游两个部分。能以互动体验方式，使公众零距离感受航天员在中国空间站的工作和生活场景，沉浸式体验中国空间站在太空飞行的壮丽场景。

空间站是航天强国建设的重要标志，是国家级太空实验室和国际科技合作交流平台。中国空间站命名为“天宫”，基本构型由核心舱、实验舱Ⅰ和实验舱Ⅱ三个舱段组成，呈T字构型，核心舱居中，实验舱Ⅰ和实验舱Ⅱ分别连接于两侧。空间站核心舱是空间站的主控舱段，被命名为“天和”，是空间站的管理和控制中心，也是航天员休息的主要场所，配置对接口供飞船等飞行器访问对接，支持开展空间科学实验和技术试验。

核心舱、实验舱Ⅰ和实验舱Ⅱ三舱组合体质量约66吨，额定乘员3人，乘员轮换期间短期可达6人，具备十余吨载荷设备的安装和支持能力。中国空间站设计寿命不小于10年，具有通过维护维修延长使用寿命的能

力，并具备一定扩展能力。未来，完成建设的空间站将成为中国空间科学和新技术研究与应用的重要基地。

随着航天员两次出舱任务的顺利完成，中国空间站核心舱机械臂也成为了国际关注的亮点。由五院抓总研制的空间站核心舱机械臂是目前同类航天产品中复杂度最高、规模最大、控制精度最高的空间智能机械制造系统，主要承担舱段转位、航天员出舱活动、舱外货物搬运、舱外状态检查、舱外大型设备维护等八大类在轨任务。

新一代载人飞船试验船返回舱亮相

五院抓总研制的新一代载人飞船返回舱，也在本届航展上亮相。

新一代载人飞船是面向我国未来载人月球探测等任务需求发展的新一代天地往返运输飞行器，通过模块化设计来兼容载人月球探测和近地空间站任务，具备高安全、高可靠、模块化、多任务等特点，大幅提高我国载人及货物天地往返运输能力。

2020年5月5日，新一代载人飞船试验船由长征五号B遥一运载火箭发射升空，在轨飞行两天19个小时，通过7次自主轨控进入远地点高度8000公里的大椭圆轨道，制动力后以超过每秒9公里的速度返回再入，创造了接近第二宇宙速度返回再入的热流条件。返回再入阶段，试验船通过新型制导策略控制飞行过程，以群伞减速、大型气囊缓冲着陆，于2020年5

月8日顺利返回预定着陆场，任务获得圆满成功。新一代载人飞船试验船发射重量达到21.6吨，是我国目前已发射推进剂加注量最多、返回再入规模最大的航天器，为我国新一代载人飞船研制奠定了坚实的基础。

新一代载人运载火箭将助力载人登月

由航天科技集团一院研制的新一代载人运载火箭无疑是航展中的焦点之一。

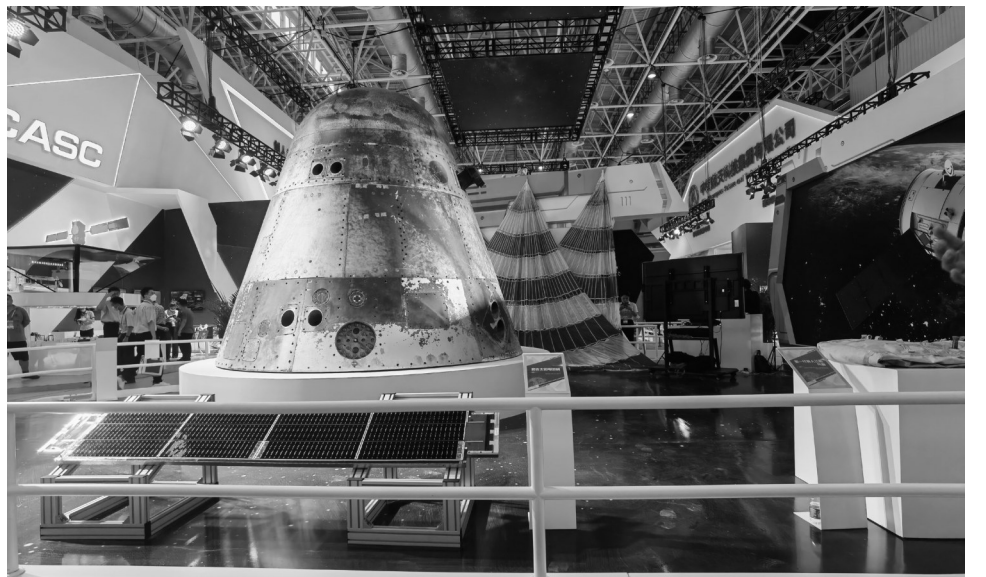
航天界常说：“运载火箭的能力有多大，航天的舞台就有多大”。新一代载人火箭是根据我国载人航天工程发展规划，为发射我国新一代载人飞船而全新研制的一型高可靠、高安全的载人运载火箭，是新一代运载火箭中的新成员。

记者从一院了解到，该火箭由助推器、芯一级、芯二级、芯三级、逃逸塔及整流罩组成，全长约90米，起飞重量约2000吨，可将25吨有效载荷直接送入奔月轨道，或者70吨有效载荷送入近地轨道。

目前这款火箭还在研制阶段，尚未在公众面前展露真颜。未来，它将用于载人月球探测工程中环月、绕月、登月等演示验证及飞行任务，快速推动我国运载火箭技术和进出空间能力的重大提升和跨越。

未来载人飞船将这样回家

航展上，3顶红白相间的降落伞和6个大型缓冲气囊特别醒目，吸引了不少观众。这



新一代载人飞船返回舱和群伞系统（中国航天科技集团五院供图）

是五院展示的新一代载人飞船试验船回收着陆系统。

较以往神舟飞船，新一代载人飞船试验船的回收着陆功能采用了全新的设计理念，最直观的表现就是采用群伞气动减速和气囊着陆缓冲，以及由这两项技术衍生和适配的开伞程序控制、垂挂转换、着陆稳定性控制、大型试验实施等一系列全新关键技术，为试验船的方案设计提供支撑和保障。

由于新一代载人飞船试验船要比神舟飞船重一倍，体积空间也显著增大，需要更为强劲的减速动力和平缓的载荷控制，而研制更大的单伞从技术难度和经济性角度都不合适，所以新一代载人飞船试验船回收采用了

群伞系统进行空中减速。其由3具与神舟飞船降落伞面积相当的降落伞组成，可以使超高速飞行的返回舱，在极短的时间里减到普通汽车市区内的行驶速度，同时还确保航天员的过载和姿态旋转感受良好。

同时，新一代载人飞船试验船采用了6个安装在飞船底部的大型缓冲气囊进行着陆缓冲，每个缓冲气囊充满后相当于一个卡车轮胎大小，可以针对新飞船试验船不同的着陆情况，在合适的时机控制某些气囊先排气，某些气囊后排气。相较于神舟飞船采用的缓冲方式，缓冲气囊的性能在安全性、大载荷的适应性方面表现更为优秀。

智能材料让衣服颜色华丽转身

□ 科普时报记者 陈曦

在自然界中，有很多可根据环境而改变颜色的动植物“伪装高手”，人们在惊叹的同时也积极在自然界中汲取灵感，努力开发具有“变色”功能材料。

与大多数处于研发阶段的变色材料不同，智能变色纺织材料目前应用前景最为广泛，且部分材料已经产业化并出现在日常生活中。天津工业大学纺织科学与工程学院教授马晓光表示，智能变色纺织材料具有独特的智能可逆变色特性，在保持纺织制品基础功能的同时，将功能、时尚融为一体，深受市场青睐。

“智能变色纺织材料是一种能对外界环境因素的变化作出响应的智能纺织品。”马晓光介绍说，将变色材料添加到纺织材料中，纺织材料的颜色在受到光源、温度等外界环境因素刺激后发生可逆性变化，从而营造出绚丽多彩的视觉效果。

智能变色纺织材料之所以能像“变色龙”一样善变，其奥秘主要来自于机

敏变色材料。外界环境因素的变化，诱导变色材料的分子结构产生重排、开环闭环、互变异构等变化，导致分子结构中各共轭体系发生改变，从而在宏观上使材料变换颜色。因机敏变色材料不同，智能变色纺织材料主要分为光致变色纺织材料和热致变色纺织材料。

研发制备智能变色纺织材料并不是把机敏变色材料和纺织材料做个简单的加法，而是将机敏变色材料与纺织材料结合，有浸渍法、填充纤维法、涂层法、夹层法、交联法等多种技术路线，以及相应的加工工艺。

马晓光举例说，目前几种结合方式各有利弊：浸渍法是将织物浸渍在由机敏材料制成的分散液中，使机敏材料吸附在织物上，虽然简单易操作，但产品牢度较差、不耐洗，一般仅供一次性使用；填充纤维法是将机敏材料填充到中空纤维之中，再纺织制成智能织物，可保持较高的智能变色效果，但填充工

艺复杂、成本高，给实际生产带来一定困难。

“目前智能变色纺织品的应用领域非常广阔，比如在时装界，特别是近些年越来越多的国际时装品牌开始尝试将热致变色材料应用于成衣设计中，将智能变色与服装设计相结合。”马晓光介绍道。

“在一般的民用服装领域，我们将智能变色服装同传感器相结合还能达到情感表达、健康监测等目的。”马晓光说，比如设计成可监测耐力及运动员皮肤温度的运动衣，就可以通过衣服颜色的变化实时掌握运动员的身体疲劳程度。

变色材料在疾病诊断等方面的应用也引起了人们极大兴趣。人体各部位温度是疾病诊断的重要依据，科学家采用液晶类热致变色材料，设计出可对人体温度进行灵敏监测的纺织贴片，用于血液循环变化的早期检测。

“总体来看，智能变色纺织品在国内外还处于研发推广之中，由于机敏变色

材料种类及应用技术的限制，大范围产业化还需时日。”马晓光解释说，可以产生变色效果的材料有很多种，但可供选择用于制备智能可逆变色纺织品的机敏变色材料很少。

目前的变色材料普遍存在颜色变化范围窄的缺陷，大多在同一冷暖色调内变化，或仅在同类色区域内颜色深度发生变化。

马晓光课题组将优化的专用染料与基础变色体系结合，设计构架了一种热致变色材料与专用染料的复合体系。这种新型热致变色材料的颜色可以在不同冷暖色调之间可逆变化，表现出更宽的颜色变化范围和丰富的热致变色色谱。

在上述研究基础上，马晓光课题组又研发出一种能连续变换几种颜色的热致变色体系，实现了对热致变色纺织品变色温度和变色色泽的控制，开发出变色色谱广、色差明显、精度高的新型热致变色纺织品。



面对全球肆虐的新型冠状病毒，2020年5月7日，中国医学科学院医学实验动物研究所（简称“动研所”）研制出了恒河猴和人源化受体hACE2转基因小鼠模型，建立了国际首个新冠动物模型。研究论文在《自然》杂志上发表。新冠动物模型的成功建立，拉开了我国全面开展药物筛选和疫苗评价的序幕，被世界卫生组织称为模型研制和应用的成功典范。此后，动研所牵头起草的新冠肺炎动物模型制备国家标准正式发布，并于今年6月1日起正式实施。

感染性疾病动物模型，是以导致感染性疾病的病原人为感染特定的实验动物，或人工导入病原遗传物质，使动物发生和患者相同疾病或类似疾病，通过比较医学分析，用于疾病机制研究，抗病毒药物和疫苗等研制、筛选和评价等。开展各种医学实验。因此，动物模型常被作为实验室中的“患者”。

让动物得上和人一模一样的疾病可没那么容易，比如说严重危害我国人民健康的乙型肝炎，至今也没能找到合适的动物作为模型。为什么呢？感染性疾病是由明确的病原引起，包括病毒、细菌和寄生虫等生物体感染机体。因此，动物模型的研究，关键是病原对动物的致病性问题，也就是说，动物不能被病原感染，复制、模拟出全部或部分疾病特征的问题。

一般来讲，病原进化伴随着宿主动物同时进化，形成了相互依存、共处、排斥等关系。这种关系表现为共生关系、机体损伤（疾病）、病原不能存活等情况。病原依据种类和生物学特性不同，分为体外寄生感染、器官、组织内感染（包括血液）和细胞内感染几种形式。感染的机制明显不同，对感染动物宿主特异性选择要求也不同：一般依寄生虫、细菌和病毒的顺序特异性增强，特别是病毒性病原，其感染往往通过特异性受体进入细胞，而受体的进化有时并不随动物种类近似而接近。因此，给动物模型的制备带来了不确定性和复杂性，这也是目前有些病原没有理想的动物模型的原因之一。

由于各种动物遗传构成和生物学特性既有相似的一面又有不同的一面，也使得遗传距离大的动物作为感染模型成为可能。因而，感染性疾病模型研究，特别是新发感染性疾病病原，面临的第一个问题是动物的感染性，或称为动物敏感性的问题，往往通过大量不同种类动物的测试、比较、筛选，才能研制出较为理想的模型。

那么，一个理想的或者说是成功的动物模型如何来评判呢？首先，需要证明病原能够在该种动物体内复制，也就是说在感染的动物中必须能检测到活性病原来证明病原体内的复制。最有效的方法是，接种病毒后，在一定时间内能够从动物体内分离到病毒，一般通过病毒培养获得而不是聚合酶链反应（PCR）检测核酸，在病毒分离的同时通过PCR检测核酸含量和持续时间，往往是模型评判的核心指标。

其次，模型动物应该表现出和患者相似度高的组织病理学改变。疾病特有的病理学改变是疾病发生发展的基础，也是病原和机体博弈的原发地，各种组织，特别是靶器官组织的特异性损伤，是模型判定的关键指标。再次，应证明病原可诱导机体产生特异性免疫反应。特异性抗体通常在感染10天左右可检测到，两周时升高，三四周达高峰。中和抗体的检测非常重要，是模型应用评价的基础性指标，细胞免疫、炎症因子的检测也是评判的重要指标。

需要强调的是，临床表现、血液学改变、血液生化变化、影像学检查等都是基于上述三项指标的客观标准，应进行充分的比较医学分析，形成互相印证的系统指标，而不是仅有的数据呈现。

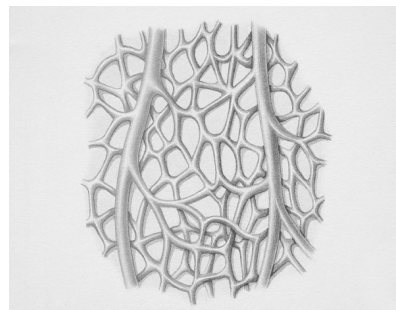
（作者系中国科学院医学实验动物研究所教授）

建立新型冠状病毒动物模型难在哪儿

□ 秦川 魏强

人体血管有多长？可绕地球赤道两圈半

□ 王欣



微循环的组成模式图

视觉中国供图

人体的血管全长约10万公里，如果全部首尾相接，可以绕地球赤道两圈半。这其中占绝大多数的是毛细血管，它们细小到肉眼无法看见，除软骨、角膜、毛发上皮、牙釉质外遍布全身。心脏把血液从动脉输送到毛细血管，在毛细血管进行物质交换，再从静脉流回心脏。

动脉是输送血液给器官的血管，它的管壁较厚且富有弹性。按照动脉管径的粗细可以依次将其分为大动脉、中动脉、小动脉、微动脉。大动脉包括主动脉、肺动脉主干及其发出的最大分支。左心室射血时，一方面推动动脉内的血液向前流动，另一方面使主动脉扩张，稍后被扩张的大动脉管壁发生弹性回缩，将贮存在大动脉内的那部分血液继续向外周推动。大动脉的这种功能称为弹性贮器作用。它就像“第二心脏”，持续参与泵血，变间断的心脏射血为持续的血流流动，还可以缓冲动脉血压，使其不致大起大落。

中动脉是从大动脉发出的分支，其作用是将血液输送至各器官组织，也称为“分配血管”。我们平时在手腕触及脉搏的桡动脉就是中动脉，其血压和大动脉相比落差不大。医生通常用血压带和听诊器测量肱动脉血压，观测人体动脉血压的波动。

小动脉和微动脉的管壁富含平滑肌，可通过平滑肌的收缩和舒张使血管口径发生明显的变化，进而调节组织器官的供血。例如奔跑的时候，供应骨骼肌的小动脉和微动脉舒张，供血增加，此时供应胃肠道的小动脉和微动脉收缩，供血减少。

毛细血管是血管内血液和血管外

组织液进行物质交换的场所。氧气和二氧化碳的交换在这里完成，营养物质的运输、代谢废物的排放也是在这里进行。毛细血管的管径为6—9微米，是头发丝的十分之一，仅能容纳一个红细胞通过。红细胞在毛细血管中鱼贯穿行，并装卸它们携带的气体分子。生理学上把发生在微动脉与微静脉之间的物质交换命名为“微循环”。如果微循环发生障碍，轻则手脚麻木，重则器官坏死。

毛细血管之后是微静脉，然后逐渐汇合成小静脉、中静脉、大静脉，再回到心脏。静脉和相应的动脉比较，数量较多、口径较粗、管壁较薄，故其容量较大。静脉容纳全身循环血量的60—70%，起着血液贮存库作用。人体失血10%以内，通常没有不舒服的感觉，就是静脉这个血液贮存库在进行调节。

每个器官都有其“专用”的血管系统，比如供给大脑的血液由颈内动脉和椎动脉流入，分散至各个脑区进

行物质交换后通过大脑静脉系统向心脏回流，而不会流向下一个器官。各器官循环是“并联”的关系，这样可以确保每个器官都得到来自心脏的新鲜血液，而不会是其他器官代谢之后的血液。

血流的直接动力是血管内的压力，血压依大动脉、中动脉、小动脉、微动脉、毛细血管渐次下降，到静脉就很低了，回右心房的时候几乎为零。医生通常关注动脉血压，如果动脉血压太高，就可能冲破血管引起脑溢血等疾病；如果动脉血压太低，就可能使心、脑等器官的供血不足，引起眩晕、休克等表现。

安静状态下，我国健康的青年人收缩压为100—120毫米汞柱，舒张压为60—80毫米汞柱。随着年龄的增加，血管会发生一定程度的弹性下降导致血压升高，这属于自然规律。但是如果同时有饮食过剩、吸烟、饮酒、熬夜、情绪紧张、肥胖等因素使血压超过上限，就变成了危害健康的高血压。高血压是当代社会的“流行病”，是人体健康的“无声杀手”，如果失控会引起心、脑、肾脏、眼底等多个部位的病变，造成心衰、肾衰、脑溢血等严重后果。

希望离家从培养良好的生活习惯做起，远离心血管疾病的困扰，让身体中的血脉顺畅地运行。

（作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事）



如同拆盲盒 2021年诺贝尔奖频频“爆冷”？

（上接第1版）

化学奖回归传统化学

10月6日，德国科学家本亚明·利斯特和美国科学家戴维·麦克米伦获2021年诺贝尔化学奖，以表彰他们为发展“不对称有机催化”作出的贡献。

“构建分子是一门困难的艺术。”评奖委员会在当天发布的新闻公报中指出，本亚明·利斯特与戴维·麦克米伦为

分子构建开发出一精妙的工具——有机催化。这一工具对药物研究具有巨大影响，并使化学变得更加绿色。

评奖委员会说，有机催化不仅环保而且生产便宜。自2000年以来，有机催化以惊人的速度发展。本亚明·利斯特和戴维·麦克米伦一直是该领域的领导者，他们已经证明有机催化可以用来驱动大量的化学反应。利用这些反应，研究人员如今可以更有效构建任何分子。有机催化正在以

这种方式为人类带来利益最大化。这一创举带给药物研究以深远影响，也让化学变得更加绿色环保。

诺贝尔化学奖曾一度被戏称为“理科综合奖”，因它奖励过化学与生物、物理等交叉领域的成果。这次的诺贝尔化学奖和以往相比，可以说是更纯粹的诺贝尔化学奖。科学界人士认为，这次诺奖回归传统化学，对化学领域的科研工作者来说是极大的激励。

集多种美誉于一身的硒元素

□ 宋丹

元素家族

硒，元素周期表第34号元素。在广告中，我们能看到很多硒的身影，如“富硒茶”“富硒大米”“硒酵母”“硒酸酯多糖”等。2019年1月6日在湖北武汉成立了富硒农产品加工技术研发专业中心，专门研发生产和加工富硒农产品。硒究竟有什么作用，能让人们对它如此厚望？

200年前，瑞典科学家贝采利乌斯在调查一种奇怪的红色粉末时，发现其性质介于金属和非金属之间，与碲元素很相近，燃烧时会释放出相似的味道，最终认定是一种新的元素。

在发现初期，硒一直被当作有毒的元素，其实并没有毒，但它的一些化合物是有毒的，比如硒化氢就有剧毒。直到被发现140年以后，硒元素才被证明是人体的必需元素，甚至有了“生命火种”“长寿元素”“抗癌之王”“天然解毒剂”等美誉。

自然界中，硒有有机硒和植物活性硒两种形式。无机硒主要是硒酸盐和亚硒酸盐，一般从金属矿物的副产品中获得。植物活性硒是通过生物转化与氨基酸结合，生成的硒蛋氨酸，也是动物和人体中一些抗氧化酶和硒-P蛋白的重要组成部分，能平衡体内氧化还原氛围，提高动物和人体的免疫力。

硒的免疫力影响和癌症预防是目前国际研究的热点问题。中国营养学会推荐的成人摄入量为每日50—250微克。别小看这仅仅几微克的硒，对人类健康有着巨大的作用。临床医学证明，威胁人类健康和生命的40多种疾病都与体内硒缺乏有关，如心血管疾病、肝病、白内障、糖尿病、生殖系统疾病等，补硒已经成为我们追求健康的一种潮流。但是，硒也不是越多越好，摄入过多会导致中毒，症状有皮肤变色、呼吸带有蒜臭、精神疲惫。

硒元素除了对人体的影响，还有很多其他的工业应用。硒是很好的光敏材料，能含有铁化合物的有色玻璃褪色，当硒元素作为玻璃掺杂剂时，则可生产出红色和粉色的玻璃。因此，硒使用量最大的行业实际上是玻璃制造业。在冶金方面，含硒的碳素钢、不锈钢和铜合金具有良好的加工性能，可进行高速切削。硒单质中最稳定的同素异形体灰硒，能在光照条件下增强导电性，并且具有良好的半导体性能，可用于光伏电池，能将交流电转换为直流电，用于制作整流器等元件。

（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学家科普团成员）