

“神十四”航天员如何进入空间站

□ 李 同 于茂华 科普时报记者 付毅飞

6月5日，神舟十四号载人飞船成功与天宫空间站交会对接。20时50分，航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲依次进入空间站，开始为期6个月的“太空出差生活”。

作为我国空间站建造的关节部位，中国航天科技集团八院研制的对接机构，在飞船与空间站之间搭建了一条安全可靠的“生命通道”。

当然，航天员从飞船“入住”空间站，绝非像我们走进家门那样简单。

靠近、牵手和拥抱

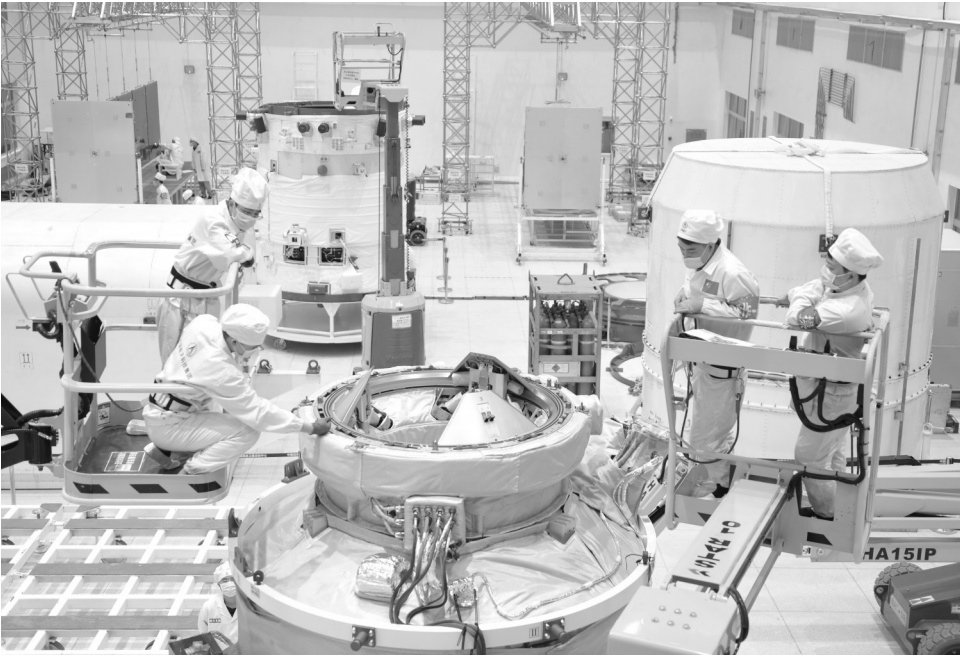
发射入轨后，神舟十四号载人飞船与空间站天和核心舱追逐、靠近，对接机构将在交会对接过程中完成捕获、缓冲校正、拉近、刚性连接等一系列动作。

随着飞船与空间站组合体的逐渐靠近，飞船上的主动对接机构会推出对接环，在精准控制下与空间站组合体上的被动对接机构实现瞬间捕获。

“牵手”成功后，飞船与空间站还存在着一定的姿态偏差和晃动，此时就需要通过对接机构内部的各类弹簧元件、可控阻尼机构等，实现能量缓冲、消耗及姿态偏差的校正，同时也确保对接过程中的冲击能量不会对航天员造成伤害。

待飞船姿态稳定后，主动对接机构会通过收回对接环实现相互拉近，最终“拥抱”在一起。

最后，对接机构通过锁紧12把对接锁，实现飞船与空间站的密封与刚性连接，建立起安全可靠的对接通道。这时候，航天员就可以打开舱门，入住空间站了。



神舟十四号载人飞船对接机构研制场景（中国航天科技集团八院供图）

80厘米的太空门廊

从飞船进入空间站，航天员首先要打开神舟十四号飞船返回舱的舱门，来到飞船轨道舱舱门前。此时，轨道舱的前端主动对接机构和核心舱的被动对接机构之间，形成了一条直径80厘米、长约1米的通道，这就是航天员进入空间站的“门廊”。这个空间不算宽敞，但也足够航天员取出“钥匙”，打开通往核心舱的双重保险门。

在对接机构研制之初，设计师对标国际先进技术，采用了异体同构周边式对接机

构。这种对接机构的优点在于对接面直径较大、对接后通道畅通，同时适应性强、承载能力大，可以适应各种吨位的航天器对接，但却存在重量大、构造复杂的特点，许多缆线、组件、管路等，都必须安装在对接机构周边，这给设计和装配工作带来了一定挑战。

为了给航天员进出创造自如的空间，设计师对安装在对接机构上的产品进行了集成设计，并参照人机工效学等，最终搭建出直径80厘米的圆形通道，相当于正常房门的宽度。

确保密封性100%

对接通道相当于一个大密封舱，要保证航天员在舱内的安全，确保100%的密封性至关重要，对接机构框面的密封圈成为关键。

八院805所设计师介绍，神舟飞船的密封圈采用双圈设计，安装在主动对接机构的对接面的T型凹槽里。这种设计可以确保在零重力和恶劣的空间环境效应情况下，不会从对接面脱落，使密封性能得到双重保护。

对于密封圈所用材料，设计团队进行了长达6年的攻关，解决了普通材料在低温环境中的“脆变”特性、长期工作后材料老化等一系列问题。

从第一代对接机构到对接机构2.0，从对接天宫一号空间实验室到对接天宫空间站，从前向对接、后向对接再到径向对接，从几十个小时到6.5小时快速交会对接，算上本次任务，11年间八院对接机构已圆满完成20次空间交会对接。



吉利未来出行星座首轨九星（一箭九星）模拟图（时空道宇供图）

6月2日12时00分，我国在西昌卫星发射中心使用长征二号丙运载火箭成功将吉利未来出行星座首轨九星，以“一箭九星”方式发射升空。卫星顺利进入预定轨道，发射任务取得圆满成功，这无疑是中国民营航天力量进行太空商业探索的一次标志性里程碑。

此次发射的卫星是我国民营商业航天公司完全自主研制，并通过深度融合航天制造和汽车制造技术实现量产的。首批高可靠、高性能低轨卫星，设计寿命5年，卫星制造效能及系统可靠性均达到行业领先水平。首轨九星结合时空道宇已经建设完成的地基PPP-RTK时空信息网络，以及北斗三号模组、终端产品，将实现遥感、导航、通信技术的融合应用，为未来出行提供立体化保障。

随着美国SpaceX、蓝色起源等商业航天企业的飞速发展，未来全球乃至中国的商业航天产业竞争都会更趋激烈，而中国的商业航天企业正在开拓具有自身特色的“星空道路”。时空道宇“一箭九星”量产卫星的成功发射入轨，标志着中国商业航天产业已经初具规模，并将迈入产业发展的快车道。

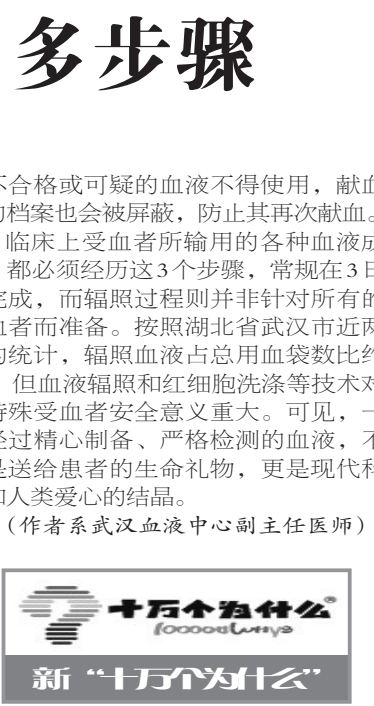
在商业航天领域，时空道宇布局从卫星研发、量产AIT到测控、应用的全产业链体系，形成高度协同效应，打造国内最强“产业协同能力”，通过核心系统、数据和技术的自主掌握，建立行业壁垒，构筑起未来可持续发展的迭代能力和生态拓展潜力。

时空道宇台州卫星超级工厂充分借鉴汽车产业智能化、自动化等大规模量产制造模式，提供商业卫星制造及AIT服务，推动商业航天制造领域的产业化进程。该批卫星的成功发射入轨，标志着工厂已完成卫星量产AIT颠覆性创新的关键一步。

近年来，中国商业航天产业政策指导也逐渐明晰。据不完全统计，2013年至今共发布14项相关政策，鼓励引导民间资本和社会力量参与航天活动。这也加速了国内资本与科技创新力量去追逐卫星应用服务等热门领域。据前瞻产业研究院介绍，预计2024年中国商业航天市场规模将达到24060亿元，自动驾驶、大数据、人工智能等新业态发展的背后，都是与航天科技的深度融合。

时空道宇CEO、首席科学家王洋表示，政策、市场需求等多项利好因素正推动我国商业航天由制造驱动的1.0时代迈向应用牵引的2.0时代。时空道宇通过构建未来出行星座，打造“天地一体化高精时空信息系统”，把重点放在挖掘用户需求上，通过提供商业卫星制造及AIT服务、天地一体化高精度位置服务、卫星通信服务、遥感AI服务，先后在卫星制造、智慧出行、消费电子、无人系统、智慧城市、环境监测等多个领域开拓了细分市场，并已在各细分市场实现盈利。

（作者系武汉血液中心副主任医师）



「一箭九星」助推商业航天迈入应用牵引时代

□ 科普时报记者 陈杰

高考语文题里的硬核科技，你真的看懂了吗

□ 科普时报实习记者 都 莼

高考，作为一年一度的重头戏，其各科目也总能在茶余饭后成为大家津津乐道的焦点。如果说数学、物理等“硬核”科目的知识大家已经忘得差不多，那么语文绝对可以算是男女老少都能参与讨论的热门科目之一了，但其实在今年的高考语文试卷里，还藏着不少大家不一定了解的科技知识。

最有看点的要算作文了。今年浙江省的高考作文材料中提到，“之江实验室智能超算研究中心团队……斩获超算应用领域的国际最高奖项——戈登贝尔奖……”超级计算机，大家都不陌生，但此次获奖的却并非某型超级计算机，而是使用新一代神威超级计算机实现的超大规模量子随机电路实时模拟。该获奖项目可以在304秒内实现美国传统超算“顶点”需要一万年才能完成的运算。不仅如此，谷歌公司曾于2019年依靠

“悬铃木”量子计算原型机在200秒内完成了百万量子采样，并宣称获得“量子优越性”。我国团队此次的获奖项目，则在传统超算的基础上依靠量子模拟这一“软件”实现了同样水平的运算能力，从根本上打破了谷歌宣称的“量子优越性”。

除了“硬核”科技成果，科学家的名字也在语文题目中多次出现。本次高考语文新高考Ⅰ卷语言文字运用Ⅰ题中，便选用了中国探月工程首任总指挥栾恩杰的故事。

栾恩杰是我国探月工程的幕后英雄之一。但他的成就又远不止探月工程，我国第一代潜地火箭、第一代陆基机动火箭、首次中国载人航天……这些重大工程的背后都有栾恩杰的名字。有人说，他的每一段经历拿出来，都值得大书特书。我国探月工程“绕”“落”“回”三步走的规划，便是由他率先提出，甚至“嫦娥”作为探月工程的代

号，也是在他的一再坚持下才得以确定。当有人问，我们为什么要去月球时，栾恩杰的回答很简单，“月亮是重大的表达方式”。他不希望当中国的教科书再提到月球时，用的还是美国人拍的图片。

除了超算、航天的大故事，今年的高考语文阅读中还有小小雪花带来的对科学精神的思考。本次高考全国乙卷实用类文本阅读中的三则材料全都不约而同指向了一个问题：雪花为什么是六角形？

这个看似简单的问题，回答起来一点也不轻松。历史记载中最早发现雪花是六角形的，是生活在我国公元前100多年的韩婴。他在《韩诗外传》中明确写下：“凡草木花多五出，雪花独六出。”西方第一个记录下雪花六角形形状的，是瑞典人奥拉夫·马格努斯。他在1555年首次对雪晶进行了描述，时间比韩婴晚了1600多年。但可惜的是，韩

婴仅仅发现了雪花的这一特点，没有进行深入探究。第一个对雪花形状进行深入研究的是德国天文学家开普勒，他在1611年专门写了一本《六角雪花》的小册子。在他之后，笛卡尔、列文虎克等知名科学家，都曾对雪花六角形的原因进行研究。今天人们大致可以知道，雪花六角形的形状与属于六方晶系的冰晶有关。但出题人选取这3篇文章，或许并非只是想告诉考生雪花形状的由来，更重要的是希望借此引发考生对于发现问题、不断求索的科学精神的思考。

除了上述提到的这些，今年高考语文试卷中提及的科技元素还有很多：我国自主建造的空间站“天宫”、袁隆平关于杂交水稻的论文、科技支撑下的北京冬奥……它们无一不是在告诉考生：无论学习哪个科目，探索未知、追求真理的科学精神都将是照耀前行道路上的灯塔。

不同纬度日冕物质抛射分布迥异

科普时报讯（陈艳 记者赵汉斌）

日冕物质抛射是太阳大气中尺度最大、最为壮观的活动和能量释放现象。记者日前从中国科学院云南天文台获悉，该台近期与广州大学合作，在日冕物质抛射的纬度分布领域取得新进展，可帮助人们更好地理解日地相互作用的过程，同时提升太阳活动和空间天气预报的准确度。

日冕物质抛射是灾害性空间天气的主要源头，可能导致中高度到强烈的地磁暴。此前，太阳物理学家发现，高纬度和低纬度日冕物质抛射的演化特征存在明显差异：高纬度日冕物质抛射与极冠暗条、极

性反转等现象密切相关，而低纬度日冕物质抛射主要与太阳黑子或活动区有关。

为了深入探索日冕物质抛射在不同纬度上的时间和空间行为，广州大学王锋教授团队和云南天文台邓林华研究员团队合作，基于太阳和日球天文台上搭载的大视角分光日冕仪提供的日冕物质抛射数据，研究了不同纬度的日冕物质抛射的发生率，分别与低日冕指数和高日冕指数在1996年8月至2008年11月第23活动周，以及2008年12月至2019年11月第24活动周的相关性和相位关系。邓林华说，相关性表明高纬度日冕物质抛射的源区是不同的，相位关系帮助

我们理解磁场能量从低层大气到高层大气的存储、聚集和释放过程。

研究发现，日冕物质抛射、低日冕指数和高日冕指数之间的相关程度，在第24周比第23周要高，这可能与光球磁场的强弱分布有关，表明高、低纬度日冕物质抛射的源区在形成高度上可能是不同的，其相位关系与低层大气到高层大气的磁能聚集和耗散过程有关。此外，不同太阳活动指标之间的时间偏移，可以帮助人们更好地理解影响日地相互作用的物理过程。

相关研究成果日前在国际权威期刊《天体物理学杂志》上发表。

保存三天的人体肝脏成功移植

国际前沿

科普时报讯（记者吴桐）施普林格·自然旗下专业学术期刊《自然·生物技术》最近发表一篇医学论文称，一名接受利用机械灌注技术在体外保存3天的人类肝脏的移植患者，在术后一年依然身体健康。这项技术或能扩大可移植肝脏的数量，同时有望为患者安排择期手术，拯救更多生命。

该论文介绍，对肝移植的需求与少量可用肝之间的差距正在扩大。临床实践要求供肝移植前在冰上的储存时间不超过12个小时，导致可与移植受者匹配的供肝数量十分有限。

论文通讯作者、瑞士苏黎世大学医院皮埃尔·阿兰·克莱维恩和同事用一台机器将一个人类肝脏在体外保存了3天。名为“体外常温灌注”的技术，能为体外的肝脏提供处于正常体温的代血液。这个肝脏被移植到了一名晚期肝硬化和门静脉高压症患者体

内。移植后的肝脏能正常工作，来自体内血管的血流恢复后只出现很小的损伤，且移植后的第一个6周内只需使用基本免疫抑制方案。这名患者的生活质量很快得到了恢复，而且没有任何肝损伤迹象，如排异或胆管损伤。

论文作者指出，这类技术不仅能扩大潜在供体器官的数量，还能开拓对移植前供体器官进行用药的前景，但仍需对更多患者开展随访时间更长的进一步研究。

输一份“合格血”为什么要经过这么多步骤

□ 聂东航

血液是医疗工作中不可缺少的特殊物质，是其他任何药品不能代替的。一份热血从健康人的血管里捐献出来，在送达受血者之前，临床上所输用的各种血液成分还要经历一系列复杂的过程，包括血液要通过过滤器以清除白细胞、血液成分分离，血液安全性检测和血型匹配三个步骤。

一袋400毫升的全血中至少含有16亿个白细胞。虽然白细胞是人体重要的防御细胞，但如果将它跟随捐献者的血液一起输入到受血者身上就会有很大问题。这是因为白细胞一旦离开人体三五天便丧失活性，而它所吞噬的细菌、病毒却还存在。当血液输入给免疫缺陷或免疫力低下的患者时，可引起非溶血性发热反应；一些存在于人类白細胞上的病毒，如巨细胞病毒、艾滋病病毒、T淋巴细胞病毒，可通过白细胞的带入而感

染。因此通过滤器的孔径限制和吸附作用，专业人员把白细胞拦截下来，“瘦身”后的血液也就安全多了。

血液在专用的离心机中需要接受15分钟、强度4600G（G为离心强度单位，指在离心力场中物料所受离心力与重力的比值）的离心。离心过程中，一袋400毫升血液产生向外的离心力将高达1.84吨！处理后的血液会出现明显的分层，上层是淡黄色血浆，下层是暗红色的红细胞，细胞占比约40—50%。为了保持血浆中凝血因子的活性，血浆被转移到一个单独的血袋，其内部温度快速降低至零下20℃，这样就可保存1年。而红细胞则被转移到4℃的环境下，配备抗凝剂、营养剂等“特制套餐”，以确保在35天的有效期内保有携带氧气的的能力。血浆中的第八凝血因子也可以采用类似的制备技术进行分离。血液成分分离，不

仅可以让各种成分分别得到科学保存，还可以利用不同血液制剂单独或组合的方式有针对性地开展输血治疗，实现节约资源、提高疗效的目的。

血型相同才能输血已经成为常识，但是人类的血型相当复杂。截至2021年2月，国际输血协会已经确认了43个红细胞血型系统，376个人类红细胞抗原。公众熟知的只是免疫原性最强的ABO血型系统。为了保证捐受双方血型相合，除了常规鉴定ABO血型、RH血型以外，在输血前还必须做交叉配合实验。这一实验将献血者的红细胞和血清分别与受血者的血清和红细胞混合，观察有无凝集反应，它类似于一次“模拟输血”，可以判定是否会发生免疫性输血反应。另外，肝炎病毒、艾滋病病毒和梅毒螺旋体等都可经输血传播，所有的输血都必须通过病原体标志物检测，检测

出不合格或可疑的血液不得使用，献血者的档案也会被屏蔽，防止其再次献血。

临床上受血者所输用的各种血液成分，都必须历经这3个步骤，常规在3日内完成，而辐照过程则并非针对所有的受血者而准备。按照湖北省武汉市近两年的统计，辐照血液占总用血袋数比例约1%。但血液辐照和红细胞洗涤等技术对于特殊受血者安全意义重大。可见，一份经过精心制备、严格检测的血液，不仅是送给患者的生命礼物，更是现代科技和人类爱心的结晶。

（作者系武汉血液中心副主任医师）

做胃镜离不开的钡元素

□ 宋丹

做胃镜离不开的钡元素

钡，元素周期表第56号元素。氢氧化钡、氯化钡、硫酸钡……是高中教材常见的试剂。1602年，西方的炼金术士发现了能发光的博洛尼亚石，又称太阳石。这种矿石中有细小的发光晶体，暴露于日光下会持续自行发光。1808年，英国化学家戴维通过电解法从重晶石中得到一种纯度不高的金属，这就是钡。

金属钡非常活泼，极易与空气和水反应，可用作除去真空管和显像管中痕量的气体，也可用于制作合金、焰火以及核反应堆。尽管人们有众多发现，但用得更多的还是钡的化合物。

人们最早使用钡的化合物是重晶石——硫酸钡，在很多不同材料中都能找到它的身影，如相纸中的白色颜料、油漆、塑料、汽车涂料、混凝土、防辐射水泥等。在医疗方面，硫酸钡就是我们做胃镜时吃下去的“钡餐”。

“钡餐”是无嗅无味的白色粉末，不溶于水 and 油，不会被胃肠道黏膜所吸收，也不会受到胃酸和其他体液的影响。钡的原子系数较大，能与X射线发生光电效应，辐射出特征X射线，穿过人体组织后在胶片上形成灰雾，可人为提高显示对比度，使有造影剂和没有造影剂的器官或组织在胶片上显示出不同的黑白对比，如突显出人体器官里的病变。

另一种比较常见的钡矿物毒重石——碳酸钡，光听名字就可以知道它的危害。它与硫酸钡不同，是能溶于水和酸产生较多钡离子，从而引发低钾血症。急性钡盐中毒比较少见，多是误服了可溶性钡盐，症状类似于急性胃肠炎，及时到医院洗胃或服用硫酸钠、硫代硫酸钠进行解毒即可。有些植物就有吸收和积累钡元素的功能，如绿藻是需要钡才能长得好的，巴西坚果里也含有1%的钡，摄入时一定要注意适度。即便如此，毒重石在化工生产中仍有重要的作用，是燃料的成分，当它与其他氧化物结合时还可以展现出独特的色彩，用于陶瓷涂料和光学玻璃的辅料。

高中化学的吸热反应实验，是将固态的氢氧化钡与铵盐混合，就能发生强烈的吸热反应，如果在容器底部滴几滴水，还能看到这些水凝结成的冰，甚至能将玻璃片冻粘在容器底部。氢氧化钡具有强碱性，用于合成酚醛树脂的催化剂，能分离沉淀硫酸根和制造钡盐。在分析方面，测定空气中二氧化碳的含量、叶绿素的定量分析都需要用到氢氧化钡。

其他含钡化合物也表现出各自引人注目的特性：钛酸钡的光折变性，可在光照下出现晶体折射率的变化，从而应用于光存储、光像放大器等光电领域；钇钡铜氧化物的超导性能，可用于制备高温超导薄膜；钡盐在焰火中不可或缺的绿色都构成了钡元素的亮点。

（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）