

02E 星入轨 太空“千里眼”再升级

——揭秘资源一号卫星家族

□ 刘锦洋 科普时报记者 操秀英 付毅飞

2021年12月26日11时11分，我国在太原卫星发射中心用长征四号丙运载火箭成功发射5米光学02星（又称资源一号02E星）。卫星将与在轨的5米光学业务卫星组网运行，形成全球领先的业务化对地光谱探测能力，基本可实现全国陆域范围高光谱数据半年全覆盖，为推动我国自然资源卫星遥感观测从数量向质量生态转变再添利器。

资源一号02E星所在的卫星家族起源于我国首颗传输型遥感卫星资源一号01星，同时也是最为著名的“国际范儿”卫星家族。如今，这个家族已发展至第三代，加上刚刚发射成功的“新成员”共有9颗卫星，除了第二代02C星、第三代02D星和02E星，其余6颗均为中国和巴西两国合作研制。

第一代：开创传输型遥感新时代

1988年，中国和巴西两国政府正式签订合作协议，共同研制中巴地球资源卫星。历经10年，资源一号01星（又称中巴地球资源卫星）于1999年成功发射，开启了传输型遥感卫星时代，也开创了“南南合作”的典范。

在资源一号01星之前，我国遥感卫星领域处于返回式遥感时代。卫星返回地面以后，经过冲洗卫星拍摄的“胶卷”后才能获取卫星观测影像数据，而且该类卫星在轨工作时间只有10天左右，监测范围也不能满足我国大面积陆地监测的需求。资源一号01星在轨工作3年多，扫描幅宽113公里，具备对地高速实时回传功能，每年为相关部门提供100万平方公里以上的有效数据。



资源一号02E星成像示意图（航天科技集团五院提供）

至2010年，中巴两国携手先后研制出了01星、02星和02B星，卫星分辨率从20米提升到2米，可支撑大比例尺国土资源动态遥感监测等重大行业应用数据，为中巴两国在资源调查、灾害监测、城镇规划等方面作出了重要贡献。

第二代：开启资源卫星业务化服务

资源一号卫星家族第二代的“星代表”是资源一号02C星，它是我国国土资源陆海监测的首颗卫星，也是资源卫星业务化服务的里程碑。

2009年前后，世界大国已开启高分辨率卫星时代，我国国土资源动态监测等重

要任务的数据应用仍依赖于采购国外卫星数据。与此同时，资源一号第一代卫星在轨服役接近尾声，以最快速度制造一颗国产高分辨率国土资源卫星，已经成为当时的迫切需求。

“好、快、省”是资源一号02C星的研制目标。为了实现卫星数据“好”，研制团队为02C星装载了两台2.36米高分辨率相机、1台5米全色和10米多光谱相机，其获取数据的精度、扫描幅宽均比以前大幅提高，满足了陆地观测对高分辨率、大范围、多波段的要求。此外，“快”和“省”也是重中之重，研制团队充分继承02B星的成熟技术并进行改进，同时优化技术流

蒸馏服：征服沙漠的“黑科技”装备

□ 李竞萌

《沙丘》号称“史上最难被改编成电影的小说”，构建了一个无比宏大的幻想世界，这也对在影视作品中还原服装提出了巨大挑战。

一般的电影，古装片只需要设计王公贵族的锦衣玉服，战争片只需要还原英勇战士的战斗铠甲，而偏偏《沙丘》是集以上元素于一身的史诗般电影，对于服装设计是一个难题。

电影《沙丘》的服装师杰奎琳韦斯特和鲍勃摩根带领团队，将精湛的制衣技巧插上想象力的翅膀，幻想着几万年之后人类的穿着。服装团队近200人，服装加工和面料工厂横跨近10个国家，为《沙丘》电影设计了超过1000套服装。特别是电影中的黑科技服装——蒸馏服，设计呈现更是难上加难。

在电影《沙丘》里，蒸馏服是饱受沙漠中极端天气和恶劣气候考验的费曼人，为了生存研制出的一种特殊装备，是一种顶级的全封闭式求生套装，可以循环

回收人体流失的水分。蒸馏服会捕捉所有水分并转化为饮用水，有了蒸馏服即便在酷热的沙漠里长时间行走，也只会流失极少的水分，是沙漠中不可或缺的生存装备。

《沙丘》本是硬科幻小说，其中的很多设定是有科学依据的，尤其是这件蒸馏服更是科幻迷心中的研究典范，与其称之为一件衣服，更不如说是一套精密复杂的人体自循环系统：首先是口鼻完全遮住的过滤嘴，能够辅助呼吸，并防止人体水分流失；眼睛配戴的超大护目镜是一套光反应变色镜，能根据日夜不同的光线环境进行调整；全身更是布满了错综复杂的水管，将人体的宝贵水分回收并过滤成必不可少的生存援助；当然最终的水源被放置在腹部核心区的储物口袋，用来存储蒸馏后的水分以供饮用；这套服装还配备了温度调节器，能根据体外温度的变化自动调节体内温度。

根据小说作者对蒸馏服结构的文字描述，《沙丘》电影服装团队从国际空间站的

水循环利用系统得到灵感，由内到外依次用胶纶、填充物、网状面料、多孔棉等不同的面料材质叠加工成蒸馏服的内胆层，而在层层材质上又编了一层亲肤吸水的棉质，类似一些运动服的吸水材料，这样就组合成了一套会呼吸的软式复合铠甲，这一设计被称之为“微型三明治”结构。当然，这些戏服目前只能达到尽量锁水的效果，无法真正回收过滤演员的各种水分。虽然人体的汗液、尿液可以尽量通过面料吸收利用，但如若将这些废水过滤至可饮用的程度，则需要丰富的能源动力，如果只依靠人体运动作为驱动力，就算把人变成一台永动机也不一定能够满足。

虽然在现有技术下，《沙丘》中的蒸馏服还是一个美丽的幻想，但其实我们熟悉的太空空间站就好像这样一件巨大的蒸馏服。外太空的极端生存条件绝不下于沙漠，宇航员排出的每一滴水都弥足珍贵。他们上厕所的时候，尿液会被收集到一种类似漏斗的装置中，经过处理添加一

些化学成分防止它分解释放出氨气和其他气体；宇航员锻炼时蒸发到空气的汗液，经过过滤和尿液中过滤出的那些水分会一起放入水处理设施。现在你可以理解航天员的那句“昨天的尿就是明天的咖啡”，并不只是一句玩笑而已。

《沙丘》的每一件蒸馏服都是根据每位演员的身形3D扫描量身打造的，每制作一件都需要足足两个星期的时间，这种工艺繁复的蒸馏服足足做了250件……该片主演“甜茶”和赞达亚都说，刚到达沙漠时还没有感觉，但是当自己穿上蒸馏服的那一刻，仿佛瞬间带入了剧中的人物内心，这就是好的电影服装的力量。

（作者系中国科技馆科普影视中心讲师）

程，从方案论证到卫星出厂仅用20个月，创造了当时国内遥感卫星研制的第一速度。资源一号02C星在轨运行10年，超期服役7年，累计获取数据132万余景，全球陆地有效覆盖面积7585万平方公里，在国土资源观测等领域发挥了重要作用。

第三代：打造新时期的“全能星”

为了满足新时期国土监测与调查、地矿勘探、地质环境监测等需求，资源一号第三代卫星在精细划分光谱波段方面下功夫，实现从多波段向高光谱转变，增强卫星捕捉光线的敏锐性。2019年，资源一号02D星成功发射，有效获取大幅宽多光谱及高光谱数据。

由于资源一号02D星在轨优异的表现，资源一号02E星也随即进入研制。研制团队致力于将这颗卫星打造成新时期的“全能星”，在02D星的基础上进行再升级，让02E星具备“看得广、能透视、热成像”三大绝技。

为了“看得广”，卫星装载了1个全色、8个多光谱波段可见近红外相机，覆盖监测范围达到115公里，可实现大中型城市一次性全覆盖，直接作用于城市规划。“能透视”则得益于166波段的高光谱相机，它具备层层透视的连拍能力，可根据地物辐射出的不同光线进行精准识别，一次成像产生166张携带不同颜色信息的影像，准确捕捉各类矿物质反射光信息，通过反演可推算出观测地物矿物的含量和范围。“热成像”是02E星的新功能，卫星装配长波红外相机，能够呈现地面热红外图像，好似地球的“温度计”，可对城市热岛、热力排放、高能耗工业生产等进行监测。

俄国著名的现实主义画家列宾和朋友在雪地里散步。朋友瞥见路边有一小片黄色的污渍，显然是狗留下的尿迹，就用靴尖翻起雪和泥土把污渍掩盖了。不料列宾生气地说，最近他经常来这里欣赏这一片美丽的“琥珀色”。从科学家或医生的角度看，尿液蕴含的内容更加广泛，不仅是人体新陈代谢的必然产物，还隐藏着许许多多的健康密码。

先说颜色，正常人的尿液是浅黄色、澄清透明的液体。如果尿液变得无色透明，很可能是喝水太多使尿液大量稀释；如果尿液变成深黄色，很可能是喝水太少需要赶紧补充水分；如果尿液变成了红色，可能是肾结石或肾炎之类的疾病引起了血尿；如果尿液变成乳白色，可能是寄生虫等造成了肾周围淋巴管阻塞；如果尿液变成蓝色或绿色，可能是某种特殊的细菌感染造成的；如果尿液变成橙红色，可能是吃多了胡萝卜、甜菜之类的食物。服药也可能引起尿液颜色的变化：服用黄连素等药物可使尿液变黄，服用利福平等药物可使尿液变蓝，服用亚甲蓝等药物可使尿液变黑，服用奎宁等药物可使尿液变黑。总之，奇异的尿液色彩说明体内发生了特殊反应，应该提高警惕，排查原因，必要时就医。

再说气味，新鲜尿液有一种特殊的微弱芳香的气味，因为里面含有挥发性的酸或脂类，如果放置过久，被细菌污染会产生刺鼻的臭味；糖尿病引起酮症酸中毒的患者，尿液有烂苹果的味道，这种尿液通常会引来蚂蚁汇聚；进食大蒜、葱、洋葱或带特殊气味的药物时，尿液可带有这些物质的特殊气味；如果肾脏或膀胱发炎，尿液有腐败腥臭味；如果膀胱结膀胱炎，尿液有粪臭味。

多尿或少尿可能是饮水过量或禁水、出汗等生理原因造成的，也可能是疾病的表现。多尿的病理原因如尿崩症或糖尿病，前者是由于下丘脑的抗利尿激素分泌减少，使肾脏对水的重吸收能力减弱，后者是由于尿液中含有葡萄糖而引起的渗透性利尿。少尿的病理原因如肾结石或大出血，前者是因为结石堵塞输尿管或尿道而引起，后者是人体为了减少体液流失产生的应急反应。

尿液不仅用于临床诊断，还可以用来制药。科学家从尿液中提取出来的尿激酶是一种治疗脑溢血和血栓的特效药。尿激酶也可以来自豆腐等食物，适量食用有助于预防血栓。最早发现于牛的尿囊液的尿囊素，现主要从植物中提取，并广泛应用于化妆品（防治手足皲裂）、医药和农业。最早的巴比妥类安眠药是德国化学家从他的恋人芭芭拉的尿液中提取的，巴比妥在德语里的意思就是“芭芭拉的尿酸”。至于爱美人士推崇的玻尿酸倒是和尿液一点关系也没有，它是从动物结缔组织中提取或通过微生物发酵法制备而成。

尿液既然有用，能不能“口服”呢？其实胎儿在母体中就喝过自己的尿液。胎儿在三四个月的时候就有了排尿功能，子宫中的羊水原本是母体血浆通过胎盘进入羊膜腔的透析液，到了妊娠中期以后主要是胎儿排出的尿液。胎儿浸泡在羊水中，不自觉地吞咽羊水，好在子宫内是无菌的，这个过程并没有我们想象的那么糟糕。

印度人把牛尿当作保健品。一位日本摄影记者曾因腰痛、偏头痛、右手不能举过头而苦恼，在印度人的劝说下开始饮用自己的尿液，奇迹般治好了疾病，还写了本《从早上饮一杯尿开始》做宣传。古代中医曾用童子尿做药引或直接做药治疗头疼等症，还从童男童女尿液中提炼出“秋石”，其主要成分为尿酸钙和磷酸钙。必须说明的是：尿液中确实含有一些激素和有用化学成分，但是更多的是代谢废物和有害物质，加上每个人的健康状况也不一样，并不提倡喝尿治病。

（作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事）



「韦布」启程 窥见宇宙「第一缕光」

（上接第1版）

韦布空间望远镜的科研探索工作是由综合科学仪器模块承担，一共由4款主要仪器组成，分别是近红外相机、近红外光谱仪、精细制导传感器或近红外成像无缝隙光谱仪、中红外仪。这些仪器将主要用于捕获图像或光谱学，并将光分解成不同的波长以确定物理和化学成分。

李然还谈到，韦布空间望远镜还能探测系外行星大气的谱线，分析大气中是否存在水、二氧化碳等成分，关于地球生命之外是否还有生命的问题或许可以提供一些线索。

天还是要巡的

虽然韦布空间望远镜没有巡天任务，但不可否认的是，地球已经无法承载人类的好奇心，巡天将迎来黄金时代。

巡天任务的一个通俗的理解就是，我们想要看到“看不到的东西”。2020年，俄罗斯和德国已经发射的Spektr-RG卫星搭载的eROSITA太空望远镜探测到13个新的潮汐干涉事件，为科学家们进一步揭秘超大质量黑洞的形成和演化提供了帮助。欧洲航天局计划于2022年发射欧几里得太空望远镜，填补现有对宇宙暗能量观测的不足。

不久的将来，中国空间巡天望远镜也会开启万里长征第一步，还将和中国空间站同一轨道上飞行。

“该望远镜保持了两米大小的镜面口径，其先进的设计决定了要比哈勃空间望远镜的视场宽广300倍左右”。李然进一步解释，虽然哈勃空间望远镜拍摄的图片非常精美，但只拍到宇宙空间很小一部分。中国空间巡天望远镜将在工作寿命期内完成超过三分之一宇宙天空的拍摄任务。

据初步规划，中国空间巡天望远镜的寿命预计为10年。10年中，其进行巡天观测任务的时间约占六成，剩下的时间将进行天体精细研究等观测。因此，中国巡天空间望远镜配备了新型后端天体仪器，比如星冕仪，能以极高的灵敏度接收太阳系以外的大型行星反射其主恒星的微弱光线，还包括新型积分场光谱仪可以进一步刻画遥远星系的精细结构。如李然所说，未来宇宙中，人造的旗舰级空间巡天望远镜也将拥有一席之地。

在哈勃的镜头下，曾经那么幽暗而神秘的深渊，呈现为一个细致入微、丰富多彩的宇宙，现在太空中又多了一扇洞察时空的窗口。未来，中华民族也将成为延伸人类视野的有力贡献者。

（注：天文学名词审定委员会采纳詹姆斯·韦布作为James Webb的译名，以与Webber的翻译韦伯区别，因此以此译名为准）

锻炼或能让人更聪明

科普时报讯（记者吴桐）

《自然》日前发表一篇研究论文指出，锻炼能提高那些或对人体具有保护作用的抗炎因子水平。如果将这些抗炎因子转移到不锻炼的小鼠体内，也能提高它们的学习和记忆力。该研究对身体锻炼如何有益于大脑的机制提出了新的见解。

虽然锻炼对大脑和认知功能的益处已众所周知，但其背后的机制一直有待阐明。为了确定锻炼是否能让人变聪明，有益功能健康的因子水平上升，论文作者和

同事从不运动的小鼠和使用跑步机28天的小鼠体内分别采集了血浆，并将这些血浆注射到不运动的年轻小鼠体内，其海马细胞增殖和存活率显著增加，这与在运动小鼠体内观察到的由跑步产生的直接效应类似。注射了跑步小鼠血浆的小鼠，其环境和空间的学习以及记忆力也有所增强。论文作者对这些血浆进行了蛋白质组学分析，发现特定因子在锻炼产生的抗炎作用中起到了关键作用，比如簇集蛋白、静脉注射簇集蛋白在急性大脑炎症小鼠模型

和阿尔夫海默病小鼠模型中均表现出抗炎作用。论文作者还发现，在进行6个月的身体锻炼干预后，20名轻度认知损害患者血浆中的簇集蛋白水平有所上升。研究结果表明，血浆中可能存在对大脑有益的、可转移的抗炎“运动因子”，这为开发阿尔茨海默病的治疗手段指出了新方向。

「国际前沿」

冬奥会冰球馆里为什么要有牙科诊室

□ 科文

冰球比赛素来极具对抗性、观赏性，是冬奥会上场面最激烈的项目之一。比赛进行时，硬橡胶材质的冰球最高飞行时速会超过180公里，运动员滑行时速也会超过50公里，因此运动员必须身着护具，而口腔和牙齿是最容易受伤的部位。

突然飞来的冰球、对手或者队友的球杆、滑行摔倒时的撞击，如果没戴头盔上笼式面罩全覆盖的防护罩，这些都可能对冰球运动员口腔和牙齿造成伤害。根据《国际冰球联合会官方冰球规则2021—2022》，女子运动员以及18岁以下青少年运动员必须装备带面部笼式防护罩的头盔，这种头盔可以有效阻挡冰球以及球杆对面部面的撞击伤害；而成年男子运动员在规则内对头盔面罩的选择则有三种。一些男子冰球运动员为了追求视野开阔以及对球路更好的判断，会选择暴露嘴部的半面头盔。这种半面头

盔往往就是顶级赛事的冰球馆里需要有牙医的原因。

据业内医疗专家介绍，如今几乎所有国际级、国家级的冰球比赛，都会被要求配备牙科治疗室作为赛事医疗保障。在北美职业冰球联赛中，甚至各个队伍都会配备一名全职牙医随队征战。2022年北京冬奥会女子冰球和部分男子冰球比赛将在五棵松体育中心举行。牙医室设在距离比赛场地A入口仅35米左右的位置，面积12平方米，有一个经过特别设计的牙科诊室，作为冬奥会医疗保障服务的一部分，正在静待冬奥会开幕。

牙医室内有一台专门定制的治疗椅。和普通牙科诊室把治疗椅固定在地面上不同，这个专门定制的治疗椅具有自锁功能，能够根据运动员的体型和体重进行自动调节。治疗椅上配有手柄、操作台、托盘、手术灯、漱口的水杯、医生专用座椅、牙医专用面屏等一应俱全。

治疗室沿墙还布有两排崭新的管道，用以传输治疗过程中产生的废气废水，收集后经无害化处理后再排放。由于运动员可能穿着冰鞋进入，治疗室的地面也做了防滑处理。同时，医务人员也经过头盔、护具穿脱训练，必要时可以快速帮助运动员穿脱。

场馆医疗领域的经理樊庆说，我们这里有两个医疗室，一个是普通诊室，另外一个医疗室就是牙科诊室和外伤处置室。25平方米的医疗室被划分成两个区域，里面12平方米左右的区域就是牙医室。

这个诊室其实是把医院的口腔科搬到了场馆里来，赛时会有两名牙科医生和两名牙科护士为运动员提供口腔治疗服务。诊室里的牙医治疗椅来自意大利，是半年前定制的，牙椅上专门的面屏可以为医生提供保护，以免受到飞溅影响，并安装了隐藏的隔断门，有助于减少潜在疫情扩散的可能性。

比赛期间，如果运动员牙齿受伤，处理流程如何进行？

樊庆介绍说，运动员在激烈的比赛中对抗过程中发生冲撞受伤后，我们场地上的一组医生会进行一个初步判断。如果是运动员口腔牙齿受伤了，医生会第一时间通过手台呼叫牙医。运动员在清醒的状态下到来牙医室，牙医会进行初步判断，比如说断牙了或者裂了，然后第一时间在场馆医疗CT车上做CT扫描，口腔医生会进行缝合止血，如果比较重，可能在这个条件下就做不了更多的处理，就会呼叫场馆里的救护车转运到定点医院。

目前，五棵松体育中心提供的医疗服务，已经达到了国际奥委会和国际冰球联合会要求的世界级赛事医疗保障水平。樊庆说，赛时，五棵松医疗服务团队将会有104名工作人员，在场馆医疗和防疫副主任直接领导下密切合作，保障赛事安全、平稳、顺畅地举办。