



扫一扫发现更多

中国古人形容一个事情极其困难,通常好有一比——难于上青天。“上青天”成为极困难之事的代名词,出于古人对无限宇宙的好奇、向往,以及技术上的无可奈何。

如今,人类已探索出多种方法“上青天”:飞机、热气球已是寻常;航天飞机和火箭可将人类和物资送入太空;宇航员被送到国际空间站进行科学探索和太空探索;自从20世纪60年代以来,人类已经多次成功登陆月球,近年来,包括中国的嫦娥探测器在内的多个国家的探测器也成功着陆月球……

“地球是人类的摇篮,但是人类不能永远生活在摇篮里。”宇宙那么大,你不想去看看?当然想去,但不能去送死。我们知道,太空不适合人类。没

有了大气的保护,宇宙中充满了致命的高能粒子;没有了重力,人的健康会受到极大的危害;长期旅行途中,食物、水、空气怎么解决?在密闭狭小的空间里居住数月,人的精神能否承受……所有这些问题,必须一一解决,人类才有可能真正走向太空。

对奇迹的渴望会带领我们走很远,如果我们真的想在新世界定居,需要科学家、工程师、企业家、医学专家等很多人的筹划。本期《读+》采访航天医学专家郭金虎,他的《走出地球的生命》一书告诉我们:人类进入太空,大脑和人体将要面临怎样的挑战,我们该怎样应对挑战?

太空旅游,既浪漫又艰难,既宏观又具体,有生之年期待成行。王永芳

2024年6月25日 星期二 主编 王永芳 责编:马梦娅 美编:职文胜 版式:丽菲 责校:孙婷

萨根狂想曲 专栏

一枚鹅卵石里藏着地球史 读书

空间生命科学专家郭金虎:

人类真正走出地球必须战胜各种关卡

□长江日报记者李煦



郭金虎

逛画展、看小说都有助于科普

郭金虎是很喜欢逛画展的科学家,他表示,自己在广州最熟悉的“圈子”就是美术学院。

在一个艺术展上,他看到了画家黄新波

的木刻作品《遨游》:一个中国人高举双手仰望苍穹,一枚闪闪发光的红星在太空中升腾。这幅作品改变了传统木刻只在黑白间腾挪的印象,那带着轨迹飞天的红色五角星走进了郭金虎脑海。那几乎是五十年前的作品,黄新波是鲁迅指导、培养的版画种子,去世已40多年了。

在《走出地球的生命》里,郭金虎展示了《遨游》,展示了上世纪70年代中国人对宇宙太空的憧憬与情怀。

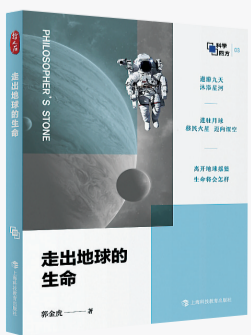
同样是在美院老师开的书店里,郭金虎买过法国作家艾什诺兹的《我们仁》,他觉得这是“新小说”流派里比较好看的一本。书里主角是航天员,有一段火箭发射升空的描写,郭金虎觉得精彩,于是引用在《走出地球的生命》里。

2020年9月,一家航天机构招募志愿者参加“头低位卧床实验”。志愿者需要在床上连续躺15天,并接受相关测试、锻炼和检查,全程管吃管喝,完成全部实验就可获得15000元参试补助。这个工作听起来很吸引人,既能给航天作贡献,又能“躺着赚钱”。这实验有什么目的和意义呢?郭金虎在书中科普了一番,然后晒出一张《边韶昼眠》的宋代古画。画中,白白胖胖的边韶袒胸露肚躺在席子上睡觉,他的腿伸在一个木制的几上,脚比头高出不少,和卧床实验的姿势有点相似。郭金虎还特别指出:“这并不是凭几的正确使用方式……这个人把腿架到几上应该还是比较不羁的操作……这样躺着最多也就躺几个时辰,所以对身体的影响不明显,不像头低位卧床实验那样具有挑战性。”

即便在书中使用第二手材料,郭金虎也尽量找一些少见的材料。比如“罢工事件”:1973年,美国天空实验室4号任务的航天员认为地面安排的任务太多太满,他们关掉了无线电设备,切断了与地球的联系,这件事之后,NASA开始给予航天员更多的私人时间。

郭金虎对科普有自己的看法。他认为,科普不能一哄而上,更不能把科普搞成“填鸭”,最重要的是要让科普对象学会独立观察和思考,而非简单接受某种结论。

在某个科普展上,他听见一位妈妈在给小孩子灌输一种流行但错误的说法,他叹了口气,忍不住说出了自己的观点。对方用看怪物的眼神看着他,牵着孩子走开了。郭金虎只能苦笑。



《走出地球的生命》郭金虎 著 上海科技教育出版社

最近发生了5件与航天有关的事:1.中国完成第四批预备航天员选拔,港澳地区各有一人入选;2.马斯克“星舰”第四次试飞成功;3.上周日,也就是6月23日,我国重复使用运载火箭首次10公里级垂直起降飞行试验成功;4.位于广州的中科宇航公司宣布2028年开始载人太空边缘旅游,每次可搭乘7名乘客,单人票价200多万元;5.今年高考新课标II卷作文题,要求联系“嫦娥四号”“天问一号”等材料,思考“正如人类的太空之旅,我们每个人都都在不断抵达未知之境”。

紧锣密鼓、急管繁弦,航天事业俨然马上就要走入百姓家,与我们每个人发生联系。

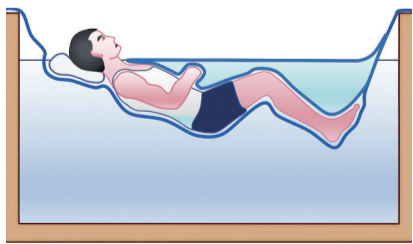
那么,当生命真的走出地球进入太空,会发生什么事情?

中山大学教授郭金虎在新书《走出地球的生命》里给出回答:太空环境非常严酷,人类真正走出地球必须战胜各种关卡,传说中的“鹊桥”也好,“嫦娥”也罢,都必须穿上笨重的航天服、搭乘航天器。他笑言:破坏了神话的美好,科学家简直是浪漫的敌人。

上周,长江日报《读+》周刊专访了郭金虎。他是中国宇航学会航天医学工程与空间生物学专业委员会委员,主持临港实验室—中国航天员中心人因工程全国重点实验室“求索太空脑计划”项目、钱学森实验室太空探索培育等项目。



黄新波木刻作品《遨游》。



干浸水槽模拟失重效应,蓝色的防水膜铺在水面上,人躺在上面,身上也盖上了水的防水膜。通过这种方式,受试人员漂浮在水里,但身体不会被水浸湿。



宋画《边韶昼眠》。

航天史上经验教训值得重视

辐射的狂暴暴击,高速飞行的微小高能粒子会损伤细胞和DNA。由于地磁场的保护,地球上的人得以避免宇宙线的辐射;但是前往火星的航天员仅在单次行程里就会受到0.3西弗的辐射,虽然这低于8西弗的致命辐射量或是1西弗的致病辐射量,但仍相当于连续接受24次CT的辐射量,足以对脑细胞和其他细胞造成不可逆转的损伤。

处于空间环境中的航天员头颈部静脉充血,脸部体液增加、形状变圆,成为“月亮脸”,而舌头和鼻窦充血则会影响味觉和嗅觉。一方面,航天员食不甘味;另一方面,航天员在天上又会闻到或感觉到一些奇怪的味道,甚至有些航天员会觉得空气也是有味道的,斯科特·凯利进入空间站后就觉得空气里带有一丝金属般的气味。

除了嗅觉和味觉,航天员的视力也会出现

问题。此外,还有一些在地球上不容易想象到的事情。国际空间站没有那么多水用于沐浴,站里没有洗衣机,这容易滋生皮肤疾病;在太空里,航天员口腔分泌的唾液量明显减少,这会导致牙菌斑过度生长。由于尘埃和脱落的人体表皮屑在微重力下四处飘散,导致航天员打喷嚏增多,且容易引起眼睛发炎。空间的很多环境因素,尤其是失重和辐射,会对心血管结构和机能造成负面影响。

航天员也是人,对环境、任务等挑战的风险承受能力也是有限的。未来的航天任务飞行时间更长,任务更复杂,风险更高,必须充分考虑空间环境里多种因素对航天员能力特性的潜在影响。

读+:在人类航天史上,有没有这方面的案例?

郭金虎:国外载人航天出现过三次航天

为什么灰熊冬眠醒来还是能打败光头强

深入研究,或许可以为缓解航天员的肌肉萎缩提供重要线索。

更多的研究显示,饮食、一些特定的锻炼方式以及增加维生素D摄入,都会在空间环境里诱导骨形成,降低微重力引起的骨质丢失。近年来,航天员尝试用一些药物,已经显示出较好的效果。

但是,这些对抗措施效果仍然非常有限。生理机能的衰退仍会继续发生。所以对长期空间任务而言,需要发展出更有效的防护、对抗措施。

读+:能否谈谈您的团队在这方面做了哪些工作?

郭金虎:在这方面的研究,国外比我们开展得早,但我们也还是有所作为的。

2014年10月,我带着学生跟随中国航天员科研训练中心的人员一道前往法国波尔多做了抛物线飞行实验。

有一种“抛物线飞机”,在飞行过程中会重复经历正常重力—超重—失重—超重—正常重力的循环,其中每个循环里失重的持续时间约为22秒。在这22秒里,机舱内所有没有固定的物体会漂浮起来,在这段时间里研究人员也会抓紧做实验。当22秒快结束时,机长会提醒大家注意,因为当飞机切换到超重状态时,如果机舱里的人不抓好扶手或者蹲在地上,就会重重地摔倒在地,漂浮在空中的物体会重重地掉落下来。

抛物线飞机机舱里的大部分座椅都会被拆掉,空出来作为实验场地。地板、舱壁和顶部都安装了一层具有弹性的材料,所有设备的边缘和突出的转角处也都包裹了海绵。在法国的实验验证了我们的一项发现:

人不是机器,有自己的生理极限和心理极限

没有考虑“人因工程”。在地面上,这会带来不方便、不舒适乃至安全隐患,到了天上,那就可能酿成大祸。

1971年6月6日,苏联“联盟11号”飞船发射升空,三名航天员在空间站共停留了23天,创造了当时人类在太空停留时长的纪录。但是,“联盟11号”飞船原本只设计了两个航天员的座舱,可是苏联航天局当时过于急切,未制造出三人座的新飞船,只能乘坐两人的“联盟11号”改为三人座,为了节约空间,航天员无法携带航天服,只能穿舱内工作服。

1971年6月30日,在“联盟11号”飞船返航过程中,返回舱的压力阀门突然被震开,空气快速泄漏,舱内气压也急剧下降,在34秒内就接近了真空状态。由于压力阀门位于座椅下方,航天员够不着而无法采取紧急救援措施,使他们相当于穿着普通工作服

暴露于接近真空的环境,造成缺氧且体液沸腾,最终全部罹难。当地面人员打开舱门,见到的是三位英雄的尸体,令人心痛。

在载人航天器里,舱门的手柄应该设计多长才能有利于航天员快捷、高效地进行操作?手柄和舱壁应该留多少空间?在整个开舱门过程中需要给穿着航天服的航天员留出多大空间?航天员穿上舱外航天服之后手柄时能使用多大力量?这些都需用人因工程来评估,需要在地面开展大量工效实验,获取数据,然后进行相应的设计或改进。

人与机器不同,有着自己的生理极限和心理极限,无法做到不知疲倦地工作,或者任何环境下都保持一成不变的工作效率——实际上机器也做不到。所以,人在人机系统以及特殊的环境和任务下,能力和工效会发生什么样的变化,是人因工程要着重研究的问题。

重力环境改变会减少躯干动作。比如我们去拿一个东西的时候,我们不仅手会动,我们的躯干也会动,会弯腰、会旋转,等等。我们让航天员进行穿戴设备记录躯干运动的变化,发现在太空完成同样一个动作,躯干运动会显著减少,相对于手腕的活动,躯干运动减少得特别明显。在法国我们测量了超重和失重两种环境下的躯干动作,我们又在潜水环境中进行了同样的测量,发现重力增加或者减小都会引起躯干运动的减少。

这个成果很有意思,我们已经发表,这也是在国内外的首次报道。在科学史上,一蹴而就的事情很少,更多的是靠点滴积累取得进步。那么这个成果在航天上有什么意义呢?首先,也许和航天员的健康有密切关系;其次,我们给航天员设计一些动作的时候会更加科学。因为在地面的飞行控制人员要给航天员设计动作,要出舱了,这个动作该怎么做,要干其他事你该怎么做,如果没有发现躯干运动减少的规律,设计的动作可能是错误的或者不是最佳的。这就涉及“人因工程”。

再比如,空间站里面的噪声很大,里边的空气成分跟地面也不太一样,气压也会低一点,这些因素叠加,会不会影响航天员的生物节律?我们用模拟舱模拟空间站的噪声、空气成分和气压,在舱里养了很多老鼠,把老鼠的尾巴吊起来,让它们前腿可以着地,后腿不能着地,这样可以模拟因失重造成的体液在头部分布增加的效应。通过这个实验我们发现,噪声也可以导致生物节律的紊乱,并且多种环境因素的叠加可能导致动物对空间环境的适应变差。