

# 为什么我们需要人工重力来执行太空任务

■任天

几十年来,科幻小说作家们一直在设想某种旋转的宇宙飞船,可以在太空任务最长的时间段内为宇航员创造人工重力。当飞船加速上升或在大气中减速,会产生额外的重力,但在时间最长的太空飞行期间,重力的影响被抵消,飞船会进入失重状态。

想象一下,当你身处一个快速旋转的机械装置时,你会感受到一股力将你的身体压在墙上或座位上。当这种旋转越来越快时,迫使你面对墙壁的压力就会增加(相反,如果旋转减慢,压力也会减少)。你感受到的重量就像让你的身体紧贴地面的重力一样。那么,因为此类旋转而产生的力是什么力呢?

诸如此类的旋转会产生非常具有真实感的重力——更确切地说是人工重力。这能为你的身体提供重量。换句话说,你的骨骼和肌肉无法将其与地球或其他行星所提供的重量区分开来,尽管后者的来源纯粹是行星的巨大质量。

## 什么是人工重力

宇航员和飞行员在载人离心机会上遇到同样的现象。载人离心机旋转时产生的这些很强的“G力”,也就是加速度。离心机测试也称为抗“G”测试,这里的G就是地球表面的重力加速度。1G就是飞机平飞时,飞行器加上载重和驾驶员的重量,而当飞行器改变速度或姿态时,就会产生正或负的G力。当高性能飞机高速转弯,或者乘坐火箭发射到太空,以及乘坐航天器返回地球大气层时迅速减速等情况下,飞行员或宇航员们就会体验到这种G力。

在科幻作品中,人工重力的两个例子分别是2015年的电影《火星救援》和1968年的史诗电影《2001太空漫游》。前者的特色是一艘名为“赫尔墨斯”号的星际飞船,它有一个巨大的旋转结构,可以在地球和火星之间的航程中不停旋转。当镜头放大时,你会注意到,对于宇航员来说,赫尔墨斯号内部的“上”总是朝向旋转的中心,而“下”(即“地面”),则是旋转的边缘。《2001太空漫游》中的五号空间站是一个旋转的空间站,它能产生相当于月球重力的人工重力。

除了舒适之外,我们也有充分的理由在远距离太空任务中用到人工重力。在失重状态下,我们的身体会发生一些变化,当宇航员到达目的地(比如火星)或返回地球时,这些变化可能会对人體造成伤害。例如,骨骼会失去矿物质(变软且容易骨折);肌肉萎缩(力量变弱);体液会流向头部,也会从身体排出,引起心血管系统和肺部的变化;神经系统出现紊乱。近年来,太空医学研究人员还发现,一些宇航员的眼睛可能会受到永久性的损伤。因此搭载人类在太阳系飞行的任何航天器要么应该旋转,要么飞船的某些部分应该旋转,这似乎是毫无疑问的。

## 研究人工重力

美国国家航空航天局(NASA)和其他机构是否正在研究人工重力的可能性?答案是肯定的。自20世纪60年代以来,

NASA的科学家们就一直在考虑通过旋转来实现人工重力的前景。然而,在过去的几十年里,这方面的努力,以及相关的资金和热情有涨有落。在20世纪60年代,当NASA致力于将人类送上月球时,有关人工重力的研究资金激增。

尽管NASA在过去的半个世纪里一直没有强调对人工重力的研究,但无论是在该机构内部,还是在其他国家的航天机构,科学家们都在研究一系列的情况。在国际空间站上,研究者将小鼠放入小型离心机,发现它们在旋转时安然无恙;在地球上,也有一些人在学习如何适应旋转的室内环境,比如美国布兰戴斯大学的阿什顿·格雷贝尔空间定位实验室就有这样的实验设施。在德国科隆的德国航空航天中心(DLR)航空医学研究所,有一台短臂离心机设备,这是目前世界上唯一一个以这种手段研究重力改变如何影响人体健康,尤其是微重力下健康风险的实验设施。

## 为什么还没有旋转的宇宙飞船

如果人工重力的必要性如此明确,为什么还要在太空或地球上进行研究呢?为什么工程师们不直接开始设计像赫尔墨斯号那样的旋转飞船呢?

答案是,人工重力需要权衡,因为旋转也会产生问题。正如在旋转游乐设施中,在高转速的情况下转动头部会让你感到恶心。旋转还会影响体液在你的内耳和其他身体部位的流动。旋转的速度越快,恶心、定向障碍和运动问题就会越严重。当然,人造重力的强度取决于转速和旋转物体的大小。

要体验一个给定的重力——比如在地球上通常感受到的重力的一半——旋转半径的长度(从你在地板上站立的位置到旋转物体中心的距离)决定了旋转的速度。建造一个半径为225米的轮状飞行器,可以在每分钟1转(1RPM)的速率下产生完全的地球重力(即1G)。这样的速度足够慢,科学家们非常确信没有人会感到恶心或迷失方向。

除了地板有些弯曲之外,旋转飞船上的东西看起来和正常状态没什么两样。但是,在太空中建造和运行这样一个庞大的结构将会带来许多工程上的挑战。

这也意味着,NASA和其他任何可能在将来将人类送上太阳系的太空机构或组织需要考虑更低的重力或更高的转速——或者两者兼而有之。事实上,月球表面的重力仅为地球表面的16%,这使其成为研究低重力(相对于失重)影响的绝佳场所,但由于月球上还没有实验室,因此根本没有足够的数据来了解长期太空任务时人类所需的最低重力条件。这些数据以及人类可以合理承受多少转速的数据,在人工重力研究中都是必要的。也许未来宇宙飞船上的人工重力不必完全和地球一样,但也足够保持宇航员的健康。



# 河南洛阳发现2600多年前戎人王级大墓

新华社郑州电(记者 桂娟 史林静)天子脚下,为何会有外族久居;中原腹地,怎会出现西北戎人特有的“头蹄葬”;史书中记载的陆浑戎到底在哪?近日,一座春秋时期西北戎人的王级大墓在河南洛阳徐阳墓地被发现,进一步印证了2600多年前陆浑戎迁徙、融合的历史,对探索中华文明形成过程中的民族融合与发展具有十分重要的价值。

考古发掘现场负责人吴业恒介绍,这座标号为M15的墓保存完好,随葬器物主要有鬲、簋、铜编钟、编磬、玉璜、玉扳指等,且墓葬周围分布有陪

葬车马坑。“车马坑陪葬对应的是高等级贵族墓葬,另外,从出土的编钟、编磬等青铜礼器来看,应该是一座王级大墓。”吴业恒说,这也是徐阳墓地考古发掘的第二座王级大墓。

从随葬品和葬式葬制来看,15号墓与该区域出土的其他墓葬一致。“墓内随葬器物以及在车马坑内放置马牛羊头蹄的殉牲习俗,与春秋时期西北地区戎人的文化面貌、埋葬习俗相同。但随葬铜礼器、车舆规制等又显示其受到同时期中原文化的强烈影响。”洛阳市文物考古研究院院长史家珍说。

“15号墓的发现,进一步证实了文献所载‘戎人内迁伊洛’的历史事件。”中国社会科学院学部委员刘庆柱说,墓葬是当时社会生活的折射,15号墓表现出的文化融合与嬗变,体现了中华文明有容乃大,是中华文化五千年兼收并蓄民族融合的实证。

徐阳墓地位于洛阳市伊川县徐阳村,是2600多年前从中国西北迁往洛阳伊川的陆浑戎墓葬群,也是中原地区考古发现的首个戎人遗存。根据史书记载,陆浑戎自公元前638年迁入洛阳伊川,公元前525年被灭。

徐阳墓地自2013年发掘至今,共

清理墓葬150座,其中大中型墓12座,大中型墓葬均有与之对应的陪葬车马坑或马牛羊头蹄祭祀坑。“除了一些马牛羊头蹄等戎人祭祀的特征外,该墓葬群还出土了中原地区较为罕见的单耳罐陶器以及螺旋形金耳环和鎏金铜质挂件,这些都是典型的戎人习俗和装饰。”西北大学教授罗丰说。

“无论从时间、地域,还是规模、习俗上看,徐阳墓地都与春秋时期活跃在这一区域的陆浑戎对应。”国家博物馆研究员信立祥说,这是研究民族迁徙与融合、文化交流与互动的重要资料。