

1 折纸技术：玩起太空“变形记”

你知道吗?我们小时候玩的折纸,如今竟成为解锁航天难题的金钥匙!

随着航天任务日益复杂,卫星和空间站需要更大尺寸的太阳能板和通信天线。然而,火箭的运载空间却十分有限。如何将“大身材”的航天设备塞进火箭“小车厢”?折纸艺术给出了答案。

在中国航天征程中,折纸技术多次大显身手。比如,嫦娥四号月球探测器的中继卫星“鹊桥”,携带了一副展开后口径近5米的伞状天线,而它所搭乘的火箭直径仅3.35米。

这把“大伞”是如何装进“小车厢”的呢?靠的正是折纸的折叠原理。当“鹊桥”与火箭分离后,天线在太空徐徐展开,为嫦娥四号架起了与地球的“通信桥梁”。

2019年,我国发射的“天帆一号”太阳帆,更是将折纸技术的应用推向了新高度。它巧妙地融合了包括Z字折法在内的多种“折纸大法”。

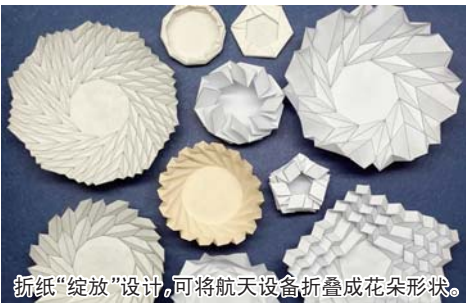


其中,Z字折法让太阳帆上的四根棱,能够像豌豆荚一样,平稳地带动整个帆面展开;而国际上广泛采用的“三浦折叠法”,则展现出极高效率——只需单方向拉伸,整个结构便会自动展平,反向一推,又能迅速缩小体积,空间利用率极高。

当然,现实挑战从未停止。高精度天线必须使用厚板材料,而传统折纸方法对此束手无策——因为厚板折叠时,会互相“纠缠”,卡在一起。

这个难题困扰了全球工程界60多年,直到我国科学家创新提出“厚板折纸”理论,才实现突破。他们借鉴空间机构的设计思路,让厚板也能紧密、平整地折叠。如今,即便是复杂的曲面结构和立体厚板,都能被巧妙“折”起,送上太空。这为未来大型空间结构在轨构建,乃至月球基地的建设,铺平了道路。

放眼全球,太空折纸技术同样日新月异。2025年,美国杨百翰大学研究团队带来名为“绽放模式”的智能折纸技术。它让一个平坦的圆盘,能在太空中如花朵绽放般,自动、流畅地展开成一个碗状立体结构。这种新技术实现了“一键展开”,未来有望应用于制造更先进的太空望远镜,让人类的“宇宙之眼”看得更远、更清晰。



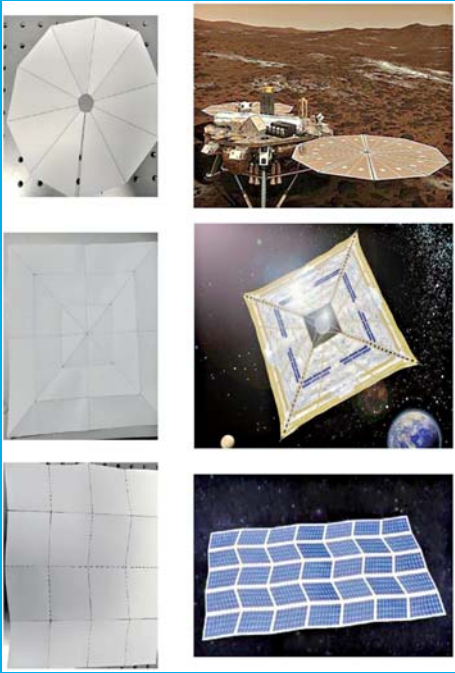
玩跨界,折纸是顶流

从手工界一路火进科技圈

折纸,是很多人的童年回忆。千纸鹤、纸飞机……一张普通的纸,一折、一压、一翻,多变的造型,装点着纯真的童年。

其实折纸不仅仅是玩具,当古老的折纸艺术与自然科学结合在一起,将“折叠”出无限的可能。

主笔:于梅君



借鉴折纸技术,可打造出各种形状的航天器。

2 从飞机到建筑:折纸智慧融入日常生活

把目光从遥远的太空收回到我们身边,你会发现折纸的智慧早已融入生活的每一个角落。

科学家仔细观察老鹰飞行时翅膀形态的灵活变化,从中获得灵感,研发出神奇的“折叠机翼技术”。飞机在起飞、巡航或降落时,能够自动调整机翼形状,从而获得最佳的飞行性能。

未来,随着高超音速飞行器的发展,折纸技术还将助力设计出能连续变形的“变形飞行器”,它们将如同太空中的精灵,在高速飞行中自由变换形态,突破传统飞行器的性能极限。

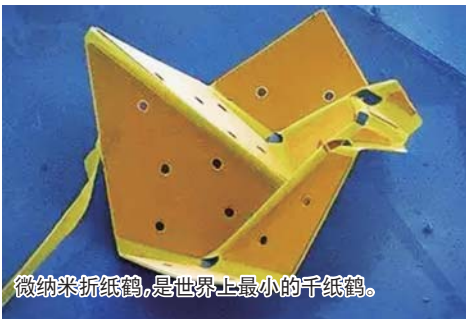
除了航空航天,折纸技术还广泛应用于建筑领域。你见过能自动开合的体育场屋顶吗?建筑师独具匠心,将折纸元素巧妙运用于大型场馆设计中。屋顶可以

根据天气情况灵活展开或闭合,即使在雨雪天,也能确保比赛顺利进行。

一些建筑的外立面也采用了折纸结构,通过调节板块角度,实现智能遮阳与自然通风,营造出舒适宜人的室内环境。

阿联酋的巴哈尔塔便是折纸建筑中的杰出代表。这座建筑的外立面由许多可调节的板块组成,这些板块如同折纸一般,能够根据阳光的角度和强度自动调整角度。

在炎热的白天,板块会紧密闭合,阻挡阳光直射,减少室内热量吸收;而在凉爽的夜晚,板块则会适当展开,促进室内外空气流通,降低空调使用频率。据统计,这种设计使得该建筑的空调能耗降低30%以上。



3 微型机器人:身体里的“小医生”

当折纸技术步入微观世界,它正化身为一位位灵巧的“体内医生”,为人类健康带来革命性的希望。

千纸鹤也能自动折叠,并且比你的发丝直径还小?这不是科幻,而是中国学者刘清坤联合多位科学家实现的科研成果,他们联手打造出世界上最小的千纸鹤——“微纳米折纸鹤”。

这只千纸鹤大小只有几十微米,即使世界上顶级的折纸大师,也不可能徒手或者用镊子折得这么小。其中的秘诀,正是让千纸鹤“自我折叠”:只需施加1V的电压,在不到一秒时间内,它就会自动从平面折叠成千纸鹤。

它代表着未来微纳机器人的发展方向——或许有一天,这些微纳机器人能够在我们的血管中自由游动,像“快递员”一样,将药物准确送达病变部位,为人类健康带来新希望。

“DNA折纸”技术更是展现出惊人的创造力。最近,悉尼大学的科学家像搭“分子乐高”一样,用DNA造出一批可以编程的纳米机器人,未来可能在精准送药、智能材料等方面发挥重要作用。

什么是DNA折纸技术?简单来说,就像我们按照说明书,把一张纸折成天鹅或小船,科学家也可以通过设计,让DNA分子自动折叠成各种微小的立体结构。这次,研究团队就制作了50多种纳米尺寸的形状,比如一只萌萌的“纳米恐龙”、一个会动的“跳舞机器人”,甚至一幅宽度只有一根头发丝千分之一的澳大利亚地图!

这项技术的关键,在于科学家发明了一种模块化的“纳米积木”。就像用乐高拼出复杂模型一样,这些DNA“积木”可按需组合,快速搭建出各种三维结构。

这些“积木”是怎么准确拼接在一起的呢?科学家在它们表面设计了一些特殊的DNA连接点,就像不同颜色的魔术贴——只有颜色匹配时才能粘在一起。这样一来,就能确保每个“积木”都安装在正确位置,分毫不差。

这项技术最令人期待的应用之一,是制造能够精准送药的纳米机器人。未来我们可以设计出能识别病变细胞的DNA“小车”,把药物直接运到需要的地方再释放,让治疗变得更安全、更高效。

4 超材料:会听指令的“变形金刚”

想象一下:有一种材料,你无需触碰,只需在远处发出指令,它就能自己膨胀、变形、移动,就像被施了魔法一样……这不是科幻电影,而是美国普林斯顿大学团队的最新成果,他们发明了一种神奇的“超材料”,模糊了机器与材料的界限。

这种材料的神奇之处,在于它内部没有马达和齿轮,却能像微型机器人一样活动。

它的秘密藏在两个地方:一是古老折纸艺术的启发,二是现代电磁的精准控制。

研究人员通过施加不同磁场,就像在远处挥舞无形的指挥棒,可以轻松让这些基

础单元统一行动。当成千上万个单元同步扭曲或收缩时,整个材料就呈现出宏观上的大变形——它能膨胀、移动,甚至抓取东西,科学家给它起了个酷炫名字——“元机器人”。

这种能随意变形的材料,打开了许多领域的大门。医疗方面,未来或可制造出微小的“药物运输船”,在磁场引导下,将药物精准送达病灶。

智能穿戴方面,它可以根据环境或体温自动调整结构,成为一件“有生命”的智能衣服。

在超材料这个前沿领域,中国科学家也做出世界瞩目的贡献。例如,浙江大学团队就开发出像“孙悟空金箍棒”一样能大幅压缩和恢复的超材料。

从2000多年前的传统手工艺,到近年来在科技领域的重大突破,折纸正以无尽的潜力,在各个领域绽放出耀眼光芒。无论是飞向深邃的太空,还是深入人体的微观世界,只要我们用心去“折叠”,就能创造出一个又一个令人惊叹的奇迹。

知多一点

一张纸,为什么难以连折8次?

你试过把一张A4纸反复对折吗?无论你多努力,到第7次或第8次时,它就会变成一块硬邦邦的“小砖头”,再也折不动了。这背后,是一场数学理想与物理定律的精彩对决。

折纸的“指数增长”

理论上讲,纸张的折叠遵循着一个简单的数学规律——每折

一次,厚度翻倍。这种“指数增长”的威力,初期并不起眼,但后期却足以颠覆我们的认知。

我们用一张厚度约0.1毫米的A4纸来推算:

对折7次,厚度约为1.28厘米,接近一枚硬币的直径;对折14次,厚度约为1.64米;对折23次,厚度约839米,轻松超越828米高的迪拜哈利法塔;对折42次,厚度将达到约44万公里,超过地球到

月球的平均距离(约38万公里)!

我们为啥会输给物理?

既然数学上如此强大,为何我们现实中却屡屡败给第8次折叠?答案在于三大规则的限制。

力的规则——越折越“刚”:折叠后期,纸张尺寸急剧变小,你能用上力的“力臂”也越来越短。同时,厚厚的纸层刚度变得极大,像一根短

粗的木棍,需要巨大力量才能掰弯。

材料的规则——空间与拉力的极限:折叠会使外层纸张被剧烈拉伸。当拉伸程度超过纸张本身的抗拉极限时,它就会直接破裂。这就是为什么更薄、更软的卫生纸或丝绸,通常可以比A4纸多折一两次。

尺寸的规则——“大”才是王道:要突破极限,最有效的方法是使用更大、更薄的材料。2002年,一位美国学生使用一张1.2公里长、0.1毫米

厚的特制卫生纸成功对折12次,创下吉尼斯纪录。后来更有团队用4公里长的卫生纸冲击13次折叠,甚至动用压路机来辅助完成11次折叠。

一张薄纸,在数学推演中能触及宇宙边界,在现实规则下却难以逾越8次折叠。

这个小小的挑战,让我们直观感受到指数增长的磅礴之力,也深刻体会到物理法则为世界画下的坚实边界。