

还记得法国作家儒勒·凡尔纳创作的长篇小说《从地球到月球》中的著名实验吗？三个勇士要到月球去探险，乘坐由一门火炮发射的空心炮弹飞上了太空，看到了太空里许多壮观景象。虽然后来证实，人类无法承受火炮发射时瞬间所产生的巨大加速度，但“炮弹入轨”这种“非传统入轨”方式给航天发射技术进步提供了想象空间。

非传统航天发射方式，是有别于火箭发射的其他航天发射技术，目前主要包括火炮发射、电磁发射、离心发射等。由于其拥有低成本快速入轨的显著优点，或将替代传统航天发射方式，并对未来人类航天事业产生革命性影响。

航天发射技术的“明日之箭”

■本报记者 程雪

高技术前沿

非传统航天发射方式“更加经济”

借助火箭发射一次卫星要花多少钱？

不同的火箭有不同的价格。欧洲“阿利安5号”运载火箭每次发射费用约为1.65亿美元，每公斤发射费用约为10313美元；美国德尔塔IV型中型火箭平均每次发射费用为1.64亿美元；俄罗斯主力运载火箭——联盟-FG运载火箭每次发射费用大约为5000万美元，每公斤发射费用为7246美元……我们不难发现，尽管运载火箭已经成为发射人造地球卫星的普遍方式，但每次发射所耗费的成本仍然极高。

因此，各国若想在航天技术领域取得发展并占有一席之地，成本是不得不考虑的因素。换句话说，谁能更快掌握低成本发射卫星技术，谁就能在航天技术领域领先一步，在国际航天发射市场占据优势。

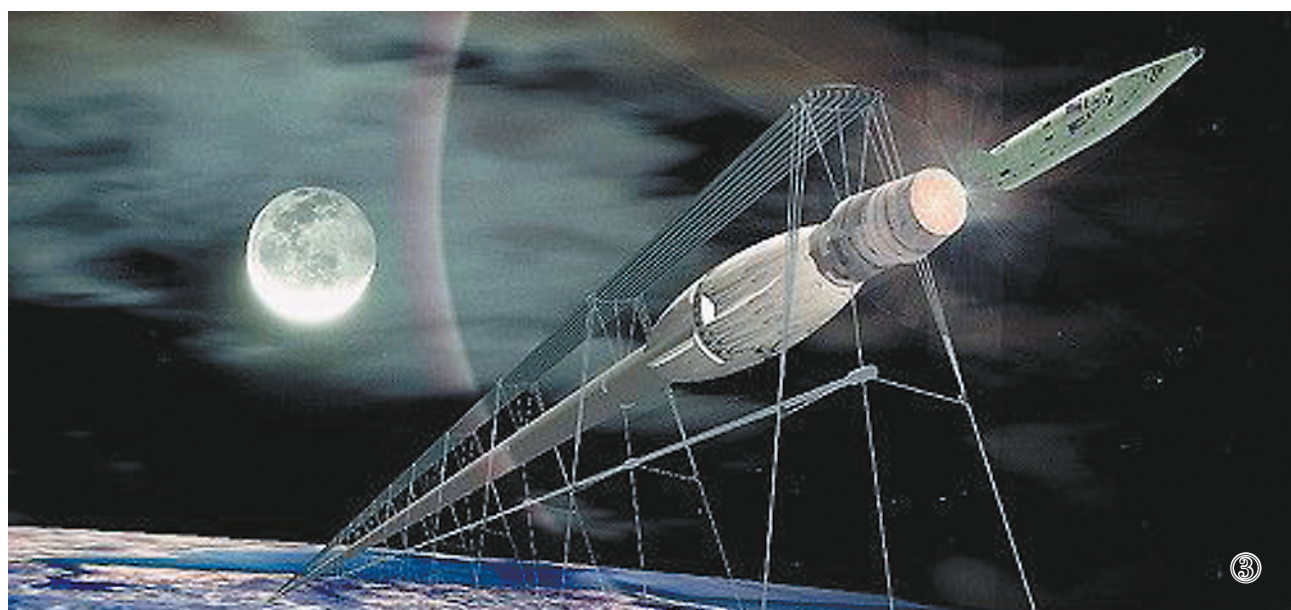
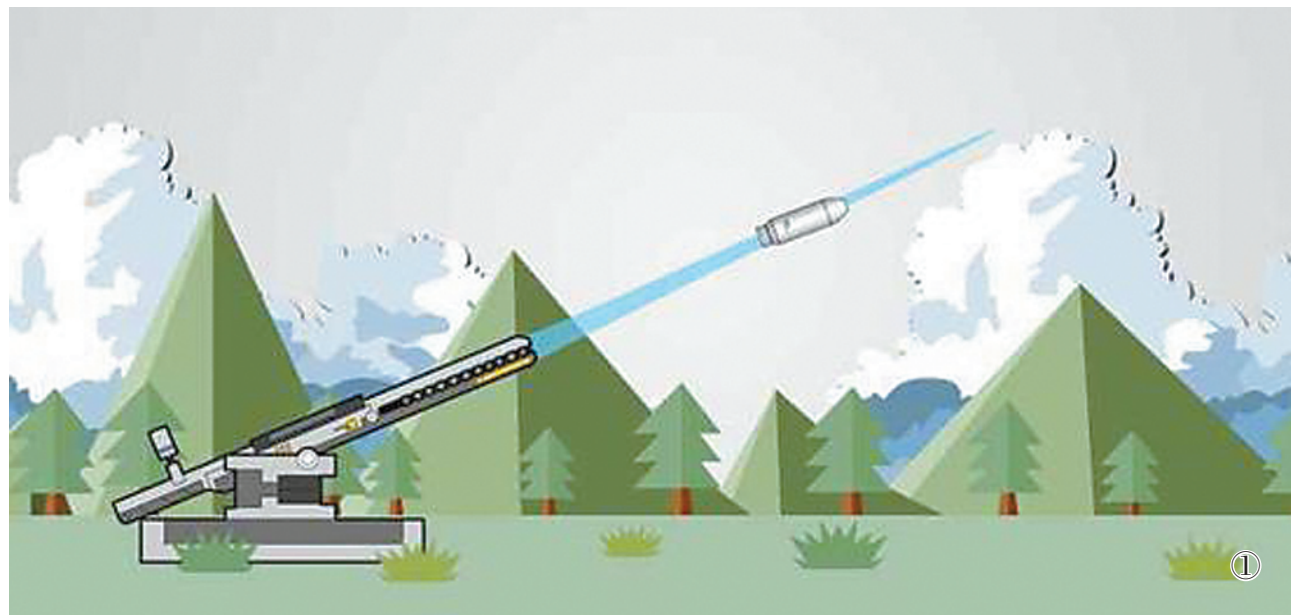
与火箭发射这种传统航天发射方式相比，以火炮发射、电磁发射为代表的非传统航天发射方式，成本大大降低，在“低成本快速入轨”越来越成为太空产业未来发展潮流的今天，具有巨大的发展潜力。

为了节省成本，传统火箭发射方式作了很大努力。1995年，由美国、俄罗斯、乌克兰和挪威共同发起的“海上发射”项目，采用创新性的移动式海上发射平台，使用俄罗斯的“天顶-3SL”火箭执行发射任务。这个项目之所以选择海上发射，一个重要原因就是，在海上发射，火箭发射的纬度位置可以自由选择，而选择临近赤道的地方发射卫星，可最大限度地利用地球自转力，提高卫星的飞行速度和火箭运载能力，延长卫星运行寿命，大大降低卫星运营和火箭发射成本。

但与火炮发射等非传统航天发射方式相比，选择海上发射的成本还是很高的。

20世纪60年代，用于试验“将卫星打入轨道”的HARP工程开始启动，一生致力于新型火炮和弹药设计的加拿大火炮科学家吉拉德·布尔，来到位于加勒比海的巴巴多斯岛上，开始了“太空炮”的研发工作。他试图用大炮直接发射卫星，这样做不但能大大降低成本，在战争时运用此项技术还能向更远的地方发射炮弹，可谓一举两得。虽然“大炮发射卫星”研究计划随着布尔去世被搁置，但其大炮发射入轨的理论被证明是可行的。

电磁发射卫星也为节省成本提供了新思路。据估算，与常规武器相比，火炮发射药产生每焦耳能量需要10美元，而电磁炮只需0.1美元。电磁炮是利用电磁发射技术制成的一种先进动能杀伤武器。与传统大炮将火药燃气压力作用于弹丸不同，电磁炮是利用电磁系统中电磁场产生的安培力来对金属炮弹进行加速，使其具备打击目标所需的动能。电磁发射成本低、操控安全可靠、适应性强，能量释放易于控制，可重复快速发射。有专家表示，电磁发射具有众多优点，可为快速、低成本地向太空



空投送小卫星和物资提供新思路。

点亮非传统航天发射“星星之火”

几十年来，有远见的人一直在寻找进入太空的方法。不光是依靠火箭的力量，在对非传统航天发射技术的探索中，已经开始出现多种发射方式。

巴巴多斯巨炮是最早的实践。为实施高空飞行研究计划而制造的加拿大巴巴多斯巨炮，是人类有史以来射程最远的火炮。它由两门406毫米口径炮管焊接而成，最终组成了一门炮膛长达

36米的超级巨炮。这门火炮发射的也并非普通炮弹，而是一种被称为“无足鸟”的加装了火箭助推增程装置的特质弹丸。巴巴多斯巨炮在发射时，能将100公斤左右重量的物体以每秒2100米的初速，送到180千米的太空。如果采用传统火炮抛射的方式发射炮弹，则可达4000千米远的射程，堪比中程弹道导弹的射程。如果给火箭增程弹加成，它还能将214公斤重的物体送上250千米的太空，而这已经超过最低的卫星轨道高度。高空飞行研究计划的最终目标，是研制一种三级火箭推进的炮射运载工具，真正实现“大炮发射卫星”。另外一种发射方法，即空对轨发射。

它的设想者——一家高科技私人太空发射公司计划将一架超大飞机作为火箭的发射平台，飞机翼展达117米，飞行高度可达上万公里。这架飞机的作用类似于航天飞机，可带着小型火箭飞往高空，然后在空中完成发射，而不是像普通火箭一样在地面发射。公司创始人艾伦在接受《连线》杂志记者采访时说：“当你看到那架巨型飞机时，你会觉得这有点疯狂。除非你是认真的，否则你是不会建造它的。因为你不仅仅想看到飞机飞上高空，而且还想看到它完成它的使命——将航天工具送入轨道。”

还有一个叫做“高架发射管”的非传统航天发射项目。项目提出者詹姆

士·鲍威尔早在20世纪60年代，就进行了相关研究。作为超导磁悬浮领域的早期研究者之一，他主张创建一条足够长的真空管道，管道的开口对准天空，利用超导磁悬浮的动力，将火箭像炮弹一样发射到太空。他设想创建两条磁悬浮真空管道，一条用来运送人员，另一条用来运输货物。管道预计每年可运输10万吨的货物，它的运力将是火箭的数倍。这个设想一旦实现，人类向太空运送物资或将变得轻而易举。

不能否认，目前非传统航天发射技术有的还处于技术构想阶段，普遍性地存在一些难点，如在发射器寿命、发射载荷抗过载等方面的技术亟需攻关。但并不妨碍这几种发射方式成为这一领域的“星星之火”，吸引更多人对非传统航天发射技术进行探索。

“明日之箭”已展现出广阔发展前景

先后经历“挑战者”号和“哥伦比亚”号两次重大空难，随着2011年“阿特兰蒂斯”号航天飞机的最后一次飞行，美国的航天飞机时代已宣告终结。但美国在尝试其他航天发射方式上始终不遗余力。

今年6月，位于美国加州长滩的自旋发射公司宣布，在由国防创新机构安排的一项交易中，其拿到了美国国防部的一份“发射初样合同”。该公司计划在明年初从新墨西哥州美洲航天港进行首批试验飞行，在不用传统发射台的情况下把卫星“抛”往太空。该消息迅速引发了人们对于非传统航天发射技术的关注。

这是非传统航天发射方式中的“离心发射”——采用类似于离心机的装置，将被发射的物体加速后，如同链球一般“扔”出去。该公司目标是研发一款低成本发射系统，目前正在研制的一款“基于动能的发射系统”，能利用地面上的一个旋转系统，把载有小型有效载荷的化学火箭加速到高超音速，随后被安装在一台看似离心机旋臂上的火箭将会点火工作，有效载荷随之送入轨道。

自旋发射公司表示，在明年完成一系列试飞后，他们打算在2022年启动商业发射业务。公司还表示，他们能用最低的费用提供高频度专享入轨发射。这将真正成为新兴商业航天产业的一个颇具颠覆性的推动因素，有望引发由廉价小卫星组网、用于灾害监测、天气、侦察、通信和其他服务的低轨星座市场需求的激增。

自旋发射公司率先在商业应用上大胆尝试，但也有不少人非传统航天发射技术的提出质疑。主要是因为：虽然发射射程够了，但卫星光送上天不行，还需要更高水平的加速度才能进入轨道。着眼这一问题，俄罗斯率先试验。据俄罗斯《观点报》报道，俄罗斯科学院高温联合研究所工程师2016年7月12日在莫斯科郊外，首次试验自行研发的电磁轨道炮加速器，让弹丸达到了第一宇宙速度。俄科学院代表称，俄罗斯科学家成功将磁轨炮中的“弹丸”加速至11千米/秒，这样的速度足以克服地球引力。

总体来看，暂时的困难并不会削弱人们对非传统航天发射领域的热情。非传统航天发射技术发展前景广阔，或将成为航天发射的主力。

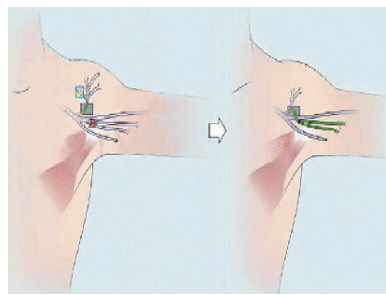
图①：电磁轨道炮航天发射示意图
图②：空对轨航天发射示意图
图③：高架发射管航天发射示意图

科技云

科技连着你我他

■本期观察：许秋雨 陈俊成 李定乾

神经移植——修复瘫痪四肢

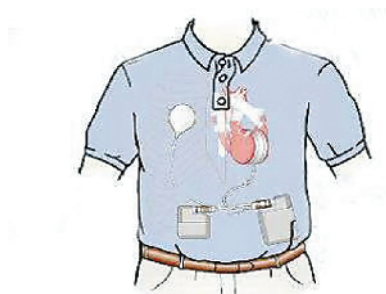


近日，英国医学者研究出一种先进的外科手术方法，能帮助因脊髓损伤完全瘫痪的人再次自由活动他们的手。13名四肢瘫痪的年轻人成功接受了这种神经移植手术，医生将脊髓损伤部位以上的功能性神经与受损神经相连接，进而恢复瘫痪肌肉的力量。

对于瘫痪患者，医学上通常使用肌腱移植手术来重建上肢功能，但这些肌肉需要通过手术矫正来达到替代原肌肉功能的目的。相反，神经移植则让这些瘫痪肌肉本身直接恢复功能。而且，神经移植可以一次激活多处肌肉，有效避免肌腱移植手术中的一些技术问题。

研究人员称，在手术两年后，经过强化物理治疗，患者已能伸出手臂，并伸手去拿拾取和控制物体，也恢复了肘部活动，可自己推动轮椅。

电极移植——修复心脏组织

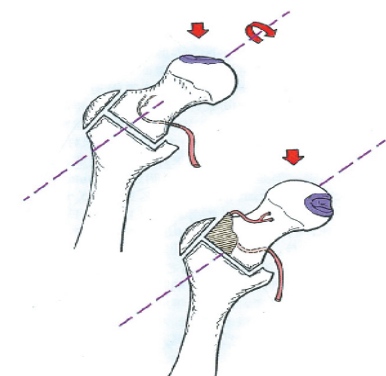


近日，德国柏林治疗公司与维也纳医科大学、维也纳综合医院合作，运用电脉冲可促进组织生长进而帮助伤口愈合的原理，制造出心脏微电流单元，帮助心脏组织再生，有望从根本上治疗扩张性心脏病患者。

该设备通过两个小切口在全身麻醉下进行腹腔镜植入，它包含两个电极，其中一个以贴片的形式放置在心脏外部，另一个电极插入其中一个心室。激活后，完全植入的主设备就会发出微电流电脉冲，通过两个电极之间的心肌，刺激肌肉组织，促其再生。

“初步的试验发现给心脏病患者带来了希望。”研究人员称，在目前的人体试验中，第一个试验对象在3个月前接受植入后出现了心脏组织再生的初步迹象。

活骨移植——修复伤者断骨



日前，英国科学家在研究人造骨移植如何能经受住与自体骨之间的磨合时，发现了一种相比其他来源要更具贴合性的人工移植骨。

这种新型人工移植骨主要由玻璃、陶瓷、石膏等合成材料制作而成，它可以减轻自体骨与移植骨相排斥所产生的相关并发症，在断骨上架起桥梁，被身体及时吸收，从而使缺损部位的骨头逐渐再生，促进骨头愈合。

研究人员称：“每3秒钟就有一个因为骨质疏松而骨折。脆弱的骨骼很容易断裂，也难以修复，尤其是当缺损区域扩大时。所以我们才寻求新的方法，试图利用更有效的结合物帮助伤者修复断骨。”

论 见

唤醒沉睡的军事管理数据

——军事大数据推动军事智能化发展系列谈之一

■军事科学院 李晓松 雷 帅

当今世界已全面进入大数据时代，数据资源已成为决定国防安全、经济命脉和工业水平的战略性资源，世界各国纷纷抢占大数据发展的战略高点。以大数据技术为典型特征的新兴信息技术革命，将彻底唤醒沉睡的军事管理数据，催生和引发军事管理组织、方式、决策的深刻变革，推动军事智能化发展。

大数据时代，管理体制正从以工作流程为主的线性方式逐渐向以数据为中心的扁平化方式转变。当前，随着国防和军队改革的纵深推进，我军军事管理体制呈现出主体复杂多元、

协调紧密耦合、信息深度交互等特征。通过数据驱动的军事管理实践应用，能够有效揭示传统技术方式难以体现的管理体制关联关系和作用机理，以数据流引领业务流、资源流和人才流的融合发展，实现军事管理体制从“树状”向“网状”转变，推动组织机构最优化、协调机制高效化、权责配置科学化和人力资源合理化。

美军作为大数据倡导者和先行者，将大数据列入“第三次抵消战略”，大力整合全球数据资源，以大数据支撑军事管理和作战行动，极大巩固全球军事优势。而对我国来说，随着信息化和智能化建设的深入推进，军事管理数据成指数级增长，海量数据能够将军事管理的人、财、物和组织连接起来，将数字、文本、图像、视频、音频等不同类型和不

同渠道的信息连接起来，将过去和现在不同时间维度的信息连接起来，成为推动军事管理与决策的“金矿”。值得注意的是，数据本身并不等于“金矿”，只有借助科学分析与处理手段，形成数据驱动的模式，才能激发数据活力，创造数据价值，形成“用数据说话、决策、发展”的数据型军事管理范式，促进军事管理从以经验为主向“人—机—数”深

度结合转型，成为大数据时代推动军事管理转型发展的制胜法宝。

“无数据不决策”。近年来，一些西方国家综合运用自然语言处理、深度学习等大数据技术，升级改造由需求生成、项目管理、资源分配和预算监督等功能组成的国防采办可视化环境，实现了基于数据的装备管理决策管理。可以说，通过军事管理全领域、全维度、全要素数据的汇聚融合和挖掘分析，实现军事管理数据的精算、细算和深算，能够发现军事管理潜在规律、探究隐藏知识，提升决策质量效率，有效克服人力不足、思维定式、行为偏差和有限理性等传统以人为主体决策的局限性，推进以效能为核心的军队管理革命，确保决策有“数据”可依、有“规律”可循。