

神舟十一号“回家”，无人机首次介入搜救任务。我国自主研发的首款高空涡轮增压活塞发动机，为无人机首次参与载人飞船返回空中搜救提供了全新的强劲动力，总体技术达到国际先进水平。



无人机装上涡轮增压，不仅是简单的“推背感”

文·本报记者 付毅飞

神舟十一号载人飞船返回时，直播画面中出现了与以往不同的一幕——通过无人机上的“上帝视角”，人们更全方位地观察到了返回搜救过程。没错，在此次搜救过程中，无人率先抵达搜寻区域，传回了目标画面。

记者从中国航天科工三院31所了解到，该所自主研发的国内首款高空涡轮增压活塞发动机，为无人机首次参与载人飞船返回空中搜救提供了全新的强劲动力。其填补了我国高空长航时无人机涡轮增压动力系统空白，总体技术达到国际先进水平。

“古董”依然活跃在航空舞台

目前，用做航空动力的主要是活塞式发动机和涡轮增压发动机两大类。

活塞式发动机的工作原理，是利用活塞的往复运动产生动力，驱动螺旋桨旋转，从而使飞机前进。该发动机制造成本较低，推动了航空事业的快速发展。从1903年莱特兄弟发明世界上第一架飞机开始，直至第二次世界大战结束，几乎所有的飞机都采用活塞式发动机。但由于这种发动机自身原理带来的局限性，飞机的飞行速度始终无法突破音速，最大时速一直没超过800公里。

从第二次世界大战后期开始，涡轮增压发动机诞生。这种发动机利用燃油燃烧的高温燃气驱动涡轮做旋转运动，既可以用涡轮旋转产生的动力驱动螺旋桨，也可以用排出的高速气流直接推动飞机前进。涡轮增压发动机使航空事业进入了喷气时代，大部分军用飞机都从活塞式

发动机换装了涡轮增压发动机，飞行速度突破数倍音速。

尽管如此，作为老古董的活塞式发动机并没有退出历史舞台。涡轮增压发动机虽然速度快，却是真正的“油老虎”。与之相比，燃油消耗率低为活塞式发动机带来了无可比拟的优势，决定着它能拥有更长的续航时间。这一绝活，使得活塞式发动机依然活跃，速度不需要太快但需要一定经济性的飞机，例如通航飞机，依然大量使用活塞式发动机为动力。近年来，随着无人机的发展和运用，成本低廉、燃油消耗低的活塞式发动机已成为无人机的主要动力形式。特别是对于执行特殊任务的长航时无人机，几乎全部采用活塞式发动机为动力。据统计，以涡轮喷气发动机为动力的无人机，续航时间一般为数小时；而相同油量下以活塞式发动机为动力的无人机，可以持续飞行数十小时。

右图为中国航天科工三院31所研发的涡轮增压动力系统在旋翼机上进行高原起降验证试验。该系统能够实现高原条件下快速起飞并打破国内旋翼机飞行高度纪录。



下图为涡轮增压动力系统在滑翔机上进行升限验证试验。



在高空也能“焕发活力”

随着用途不断拓展，无人机越飞越高，自然吸气的活塞式发动机逐渐显得力不从心。开车去过高原的人都有体会，不仅人有高原反应，发动机同样如此，最明显的表现就是“没劲儿”。其原因就是，高海拔区域空气稀薄，发动机的实际进气量明显减少，从而导致功率严重降低。

为了让活塞式发动机在高空“焕发活力”，涡轮增压器应运而生。其原理是用活塞式发动机排出的废气驱动涡轮高速旋转，带动与涡轮同轴的压气机，使进入发动机的空气受到压缩，密度提高，从而提高发动机的实际进气量。

对于普通车用活塞式发动机而言，涡轮增压器为驾驶员带来了“推背感”和更多驾驶乐趣，同时能适应海拔数千米高原地区的驾驶需要，其增压比一般较低。但对高空无人机而言，所需的不仅是“推背感”，更要让无人机即使飞在数万米高空，也依然能保持强劲动力。因此，航空用涡轮增压器必须实现高增压比甚至是超增压比。

涡轮增压技术是活塞式发动机发展史上具

有里程碑意义的重大创新，不仅能大幅度提高发动机功率，还能进一步降低燃油消耗，让搭载活塞式发动机的无人机飞得更远。有的无人机甚至为发动机搭载了多台涡轮增压器，其连续增压，能使无人机飞到20公里的临近空间。这一高度的空气密度仅为地面的十分之一，普通活塞式发动机根本无法企及，但涡轮增压技术却能帮助无人机在这里自由翱翔。

说到高增压比涡轮增压器，不能不提它的“亲密搭档”——中冷器。为进一步发挥活塞式发动机的潜力，研究人员在高增压比涡轮增压器基础上，设计中冷器，其本质是一种高效率换热器。中冷器安装在高增压比涡轮增压器之后，目的是给增压后的高压高密度空气降温。由于热胀冷缩，这种设计能使发动机的空气压力和密度进一步增大，从而让发动机功率进一步提高。高增压比涡轮增压技术和中冷技术的联合使用，不仅提高了发动机功率，还能降低发动机热负荷，减少污染物的排放，使活塞式发动机的潜力发挥到极致，更好地为无人机保驾护航。

带着多项绝技完成首秀

据31所涡轮增压活塞式发动机项目副总师甘斌林介绍，研发团队在8年前就瞄准国内无人动力系统技术需求，开始了以突破关键技术实现产品研制的艰苦攻关。通过高空长航时无人机用单级高增压动力系统的研究，以及国内相关配套工作，首次掌握了单级高增压动力系统关键技术，实现了我国涡轮增压动力系统研制水平的突破性进展。

随着相关关键技术的逐一突破，研发团队几乎踏遍了祖国的边疆海域，搭载该动力系统的有人/无人飞行器在海拔4000多米的青藏高原、环境高温湿热复杂多变的南海海域、极限低温的漠北草原等地进行了多次试飞，先后完成3000余小时发动机部件及整机地面试验，100余架次、累积600多小时的飞行试验。

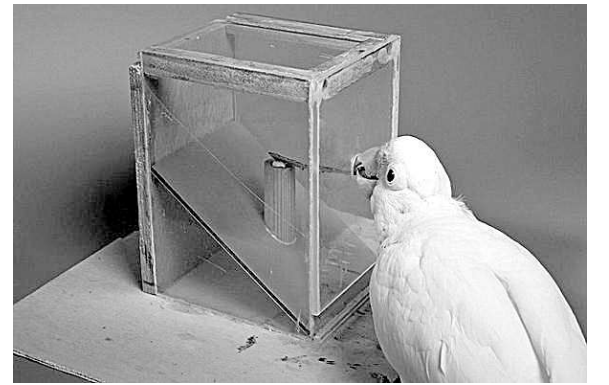
涡轮增压技术带给无人机的不仅是简单的“推背感”。别看这套动力系统体积不大，体内却凝结着众多最新设计理念：高增压比的涡轮增压器能够帮助无人机提高飞行高度；高效率的中冷器大大提升发动机功率；先进的自适应

控制策略，则保证了发动机运行的稳定可靠。该系统首次解决了高空小尺寸条件下跨声速压气机效率低、稳定工作范围窄的难题，显著提高跨声速离心压气机性能；首次解决了高空小迎风面条件下中冷器换热效率低的技术难题，实现发动机高增压系统超紧凑结构设计；首次提出该项自适应控制策略，解决了全空域低速系统稳定工作的难题……与进口的同类发动机相比，该系统单级增压比提升了2.5倍，功率保持高度从4公里提高到10公里以上。

带着多项绝技，该系统顺利完成了首秀。此次参与神舟十一号飞船返回搜救任务的无人机，在飞船返回前数小时就已升空，迅速攀升至指定高度后，采取定高飞行方式到达预定区域，在空中盘旋待命。返回舱降落时，该无人机迅速飞向目标着陆点，第一时间传回了画面。

目前，长航时无人机已在大气监测、海洋监测和地质勘测等领域发挥着越来越重要的作用，随着相关动力技术不断成熟，必将帮助其在天地间开展更多探索。

■ 趣图



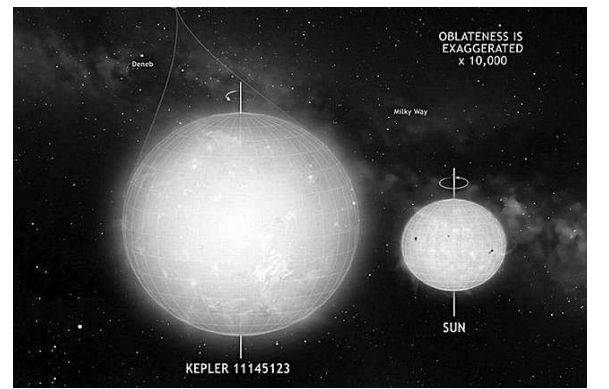
鸚鵡會“學舌” 還會制作工具 獲取食物

据英国《每日邮报》报道，近日，研究人员公开了一则视频，记录了鸚鵡自己取材制作工具来获取食物的过程。研究结果表明，凤头鸚鵡是极其聪明的鸟类，它们的行为的确令人惊叹。据悉，维也纳兽医学院和牛津大学的研究人员联合进行了该项研究，研究对象为4只凤头鸚鵡。它们的挑战是：制作出一根至少6厘米长的细树枝，来获取超出自己范围的腰果。同时，研究人员准备的工具有：一根它们熟悉的落叶松木枝；其他为不熟悉物品，如多叶的桦树枝、硬纸板和蜂蜡。而在观察过程中，研究人员惊奇地发现，鸚鵡没有使用蜂蜡，而是选择撕扯大块的树枝，然后修剪树枝，使其长度刚刚能获取屏障后面的食物。同时，它们还用鸟喙裁剪出大小适合的纸板。这一研究成果发表在皇家学会《生物学快报》上。牛津大学的一名教授表示，鸚鵡是世界上最聪明的鸟类，不仅能解决物理和逻辑问题，还能进行模仿和学习，所以他们试图探索出凤头鸚鵡的大脑是如何进行想象思维，并付诸行动来解决问题的。



美研制 超级导电水泥 能抵御“电磁脉冲”

据外媒报道，美国内布拉斯加大学林肯分校的科研团队研发出一款新型导电水泥，可避免建筑物遭受电磁脉冲破坏。近年来，安全专家逐渐意识到电磁脉冲攻击的危险性，这种强大武器能够彻底破坏电力系统，使数百万人置身于危险境地。目前，研究人员最新研制的这种导电水泥，可作为屏蔽层避免遭受电磁脉冲武器攻击。据介绍，这种水泥中加入了磁铁矿，这种磁性矿石能够吸收脉冲微波，从而具有导电性。此外，水泥中还加入了碳和金属成分，不仅能增强电磁脉冲的吸收力，还能将其释放出去。据称，这比传统的金属板防御技术更有效得多，也更便宜得多。研究人员表示，这种水泥目前已经具备商业化量产的条件，希望能够被用于建造内部摆放电磁敏感设备的建筑。



科学家发现 接近完美的 最圆球状天体

据英国《每日邮报》报道，目前，天文学家最新勘测发现迄今最圆的天体，这颗接近完美球形的巨型恒星距离地球5000光年。这颗恒星命名为 Kepler 11145123，它是一颗炽热明亮的恒星，体积是太阳的两倍，自转速度是太阳的三分之一。研究人员通过分析该恒星旋转状况，吃惊地发现赤道半径和极地半径之间的差异仅有3千米，误差幅度为1千米，相比之下该恒星半径为150万千米，这意味着它是一颗非常完美的球状天体。

马克斯-普朗克太阳系研究所劳伦特·吉佐说：“这是迄今发现最圆的天体，甚至比太阳更圆。”恒星并非完美的球状天体，伴随着它们旋转，离心力作用将变得逐渐扁平。

目前这项最新研究是天文学家首次成功精确测量缓慢旋转恒星的扁率，研究人员使用星震学测量恒星扁率，吉佐和同事挑选 Kepler 11145123 进行研究是因为该恒星支持纯粹的正弦振幅，恒星周期性膨胀和收缩将导致亮度产生波动。美国宇航局开普勒任务持续观测 Kepler 11145123 振幅变化已有4年时间，振幅波动的不同模型对于不同恒星纬度而言是非常敏感的。

(图片来源于网络)

■ 第二看台

神舟飞船降落伞民用领域“变形记”

文·本报记者 付毅飞

11月18日下午14时许，从太空归来的神舟十一号飞船进入了电视直播镜头。在它缓缓降落的同时，红白相间的巨型降落伞吸引着人们目光。

“1200平方米特大面积”“7000多个零部件”“我国结构最庞大和最复杂的回收降落伞系统”……一个个“高大上”的标签，贴在了这顶降落伞上。不过科技日报记者从中国航天科技集团五院508所了解到，让人仰望的航天器回收着陆技术早已悄悄“变形”，改头换面后进入了我们的生活中。

防恐防爆的必备“神器”

在北京地铁4号线和15号线站台上，能看到蓝黑色的防爆罐和防爆毯，它们由508所科利亚达公司提供。这家公司主营安全防护产品，包括防弹衣、防刺服、防割手套等等。

记者了解到，制作防护产品的核心材料芳纶，最早就是从回收降落伞材料中提取的。1992年，508所用降落伞伞衣材料做试验，

想看看能否作为射击训练的移动靶基使用，却发现这种材料的防弹性能出人意料。研究人员从中进一步提取出芳纶，并通过不断实验各种编织方法，研制出了我国第一件软质防弹衣。后来，芳纶也用于防刺服、防爆毯的制作。

1999年该所成立科利亚达公司，研发的安全防护产品广受业内好评。北京奥运会期间，北京市政府采购了该公司的防爆罐和防爆毯，配备在人流量大的高危公共场所。

天安门广场上亮丽的风景线

2009年10月1日上午，508所承制的60盏巨型灯笼悬浮在天安门广场上空，成为国庆60周年庆典中一道亮丽的风景线。这些灯笼研发和生产过程中，也运用了航天器回收着陆技术。

灯笼对材料使用有很高要求，外部面料可以防水、阻燃，内囊则用耐压且气密性良好的高空复合膜制成，其与回收降落伞在设计原理、制造工艺、试验方法等方面均有异曲同工之妙。灯笼释放用的拉绳，也采用了回收降落伞的伞绳材

料，每根绳子抗拉强度达1吨左右，并具有防刺性能。

飞越天安门的巨幅红旗

2015年纪念抗战胜利70周年阅兵活动中，508所设计、研制的巨幅国旗和军旗悬挂于直升机下，随空中护旗梯队的“排头兵”飞越天安门。该所将神舟飞船回收着陆相关技术成功应用于红旗项目，在红旗设计、试验、加工等环节进行了多轮技术攻关。

大尺寸红旗曾面临高速飞行时破损的难题。508所对比分析了红旗摆动与神舟飞船降落伞开伞的异同，建立了巨幅红旗在高速流场中动力学特性的仿真模型，进行了大量模拟计算。基于研究分析，该所运用降落伞流固耦合技术，对阅兵红旗创新地采用了新型限制气流扰动技术，确保了红旗能在空中平整展示。

与飞船降落伞一样，阅兵红旗采用了特制布料。为确保展示效果，研究人员在布料上涂了一层特制涂料，既能使红旗的透光性恰到好处，保

证在地面远距离观看时的鲜艳度，又使得红旗具备较强的防雨能力，足以应对中雨、大风等天气。

首款可安全伞降的无人机

2014年9月，508所研制的无人旋翼机载动态监测系统产品亮相中国科技展北京主会场，备受瞩目。

这是一套基于无人旋翼机和光学传感器的动态监测系统及解决方案，也是国内外首款可进行安全伞降的无人旋翼机。其可应用于应急救援、交通管理、特殊环境人员搜寻和应急救援、环境监测、公安缉毒等方面。系统中的安全伞降模块采用了神舟飞船回收着陆有关技术，可使失控状态的飞机平台以一定速度平稳降落，保障地面人员安全，并可以保护飞机平台及载荷，使其损毁程度降到最低。

记者了解到，柔软的伞衣和着陆气囊还有望未来分别应用在高楼救生伞、人体防护气囊上。保护神舟飞船返回的回收技术，也能更多保护普通人的生命安全。