

无人机与民机碰撞火箭橇试验填补国内空白



被誉为亚洲第一的火箭橇滑轨。

| 本报通讯员 刘灿萍

作为我国唯一从事航空防护救生/空降空投装备研制的高科技企业，航空工业航宇具有完整的专业领域试验验证体系。近日，航宇在襄北试验基地进行了一发无人机与民机碰撞火箭橇试验，填补了国内无人机撞击试验领域的空白，并处于国际领先水平。

本项目是国内首次利用地面火箭橇试验平台模拟无人机撞击民航飞机在起飞和爬升过程的工况，用以科学系统评估无人机对民机飞行安全的影响程度，探索性研究评估方法，为建立相关的适航标准提供依据。就在几个月前，航宇襄北试验基地还进行了1发某民用产品高马赫数火箭橇试验，并取得圆满成功，创下了航宇火箭橇试验速度的新高。

无人机与民机碰撞试验填补国内领域空白

随着民用无人机技术及产品的发展，其在人们的工作、生活中应用的领域也越来越广。在民用无人机数量增长的同时，其对民用客机的飞行安全性影

响也越来越受到重视。无人机和飞机之间的高速相撞会造成严重破坏，破坏程度甚至超过鸟撞飞机。研究人员同时发现，在严重撞击中，无人机的锂离子电池可能会碎裂。但即使是在无人机部分无损的情况下，这些电池的温度也会开始上升，而如果受损的电池在撞击后嵌入了飞机内部，那么就有可能引起火灾。

在无人机与民机碰撞安全性研究方面，国际上一直缺乏基于全面、系统性验证的试验数据支撑，中国民航局率先提出了试验验证的设计，在联合国内多个专业机构进行项目论证过程中，专家组专家分析了无人机制造材质、飞行姿态、飞行速度、体积重量以及飞机被撞位置等因素对飞机碰撞损伤的影响，并对碰撞速度、碰撞部位、碰撞姿态以及姿态保持、测试参数等进行了分析和讨论。同时，分析无人机核心部件碰撞、模拟鸟撞等验证方式，并比较了国外同类试验验证手段的不足，以期通过一种全面、系统、高效、逼真的手段进行试验验证。

11月30日，在航宇襄北试验基地进行了中等质量的旋翼无人机与某型

飞机风挡在典型速度下的碰撞试验，无人机精准碰撞在民机左右风挡的中间和边角部位特定区间内，通过测试设备采集的动态响应和现场碰撞结果查看和分析，确认风挡外层玻璃破碎，但内层玻璃完好，满足风挡鸟撞试验的符合性判断。同时通过与仿真分析结果进行比较，验证了试验方法的准确性和仿真结果的有效性，试验达到了预期目的，取得了圆满成功。

由于无人机与飞机碰撞工况的复杂性、随机性以及高昂的试验成本和严酷的试验要求，2017年8月，航宇在与民航局课题组具体沟通后，对项目需求进行了充分的识别，针对速度精确建立、碰撞模拟、结构响应测试、光学测试等关键技术问题，系统地提出了火箭橇试验解决方案。滑车设计专家们在有限资源的条件下，结合某型民机驾驶舱和尾翼借用件的结构特点，通过精确的强度、系统弹性性能以及可制造性分析，设计了精巧的一体式试验滑车，并通过动静结合及试前在位调节解决碰撞位置模拟的精确性；测试专家们对测试参数和碰撞过程的事件特征进行了充分分析

后，制定了多方位、多点交汇的测试布局，实现了多视角、全覆盖、高稳定的全过程记录。2017年9月，试验方案通过专家组正式评审。在随后2个多月的时间里，航宇试验团队科学运用项目管理方法，通力协作，高效解决了真实



无人机与民机碰撞火箭橇试验。

FAA研究无人机碰撞试验将持续推进

近日，FAA的无人机安全研究联盟(Assure)经过14个月的飞机碰撞试验得出结论：航线飞机与无人机碰撞不太可能导致坠毁，但可能导致比与无人机尺寸和速度相当的鸟撞更大的破坏。

该研究使用组件级碰撞试验验证过的飞机和无人机结构模型进行仿真。研究人员模拟了2.7磅重的大疆“精灵”3四旋翼无人机和4磅重的PrecisionHawk公司的小型固定翼无人机Lancaster。目标飞机使用波音737和庞巴迪的里尔31A商务机来建模。碰撞条件为目标飞机航速200节，无人机航速50节，相对航速为250节。

首席研究员杰拉德·奥利瓦拉斯表示，仅重2.27盎司的电机在250节的相对速度下击穿了0.063英尺厚的铝板。

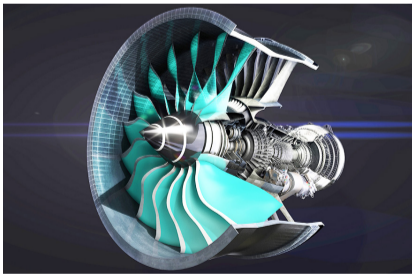
与此同时，在更低的速度下，电池更可能变形而不是解体，加大了碰撞后起火的风险。研究结论表明当商用大型飞机和2.7磅重四旋翼无人机或4磅重固定翼无人机在250节的相对速度下相撞可能在垂直和水平尾翼上导致中等-高度度破坏，穿透铝制前缘，但不会穿透翼梁，在机翼前缘造成中等程度破坏，在飞机驾驶舱挡风玻璃造成中等-低程度破坏，可使无人机偏转过去。

研究结果与组件级的物理测试相对应，模拟结果表明大部分破坏由无人机相对较刚性和致密的部分造成，例如相机、摄像头等。研究结果表明，初始动能相近的情况下，无人机可造成的破坏比鸟撞更大。由于无人机机体更硬，4磅重的鸟和4磅重的无人机将给飞机带来不同等级的破坏。

研究发现对于超过2.6磅的无人机，碰撞速度是至关重要的。奥利瓦拉斯说下一步的研究将使Assure建立无人机重量阈值，低于该重量的无人机与飞机碰撞不会造成破坏。研究者还称，对于小型无人机，重量和刚性的分布对能力转移至关重要。在无人机设计中考虑了吸能组件(材料或结构部件)的设计可降低飞机的损失。

Assure正针对通用飞机和直升机计划开展2018年的第二阶段工作。第一阶段工作同样针对涡扇发动机的碰撞进行了研究，结果表明固定翼无人机将对风扇和发动机舱造成的损失超过四旋翼无人机。第二阶段工作中，Assure计划于制造商确定进行物理测试和碰撞建模的代表型发动机模型。(蔡斌)

ATI公布新一批政府投资航空研究项目



英国政府日前启动了一批总投资近5400万英镑(7300万美元)的航空研究项目，内容涵盖航空制造、机电系统、发动机——机体集成、驾驶舱应用等。这些项目将加速把增材制造技术引入英国航空航天供应链，帮助罗罗开发世界上最大的超扇发动复合材料风扇机匣，提高空客“西风”太阳能超长航时无人飞机性能，改善客机空气质量等。

这笔投资属于英国政府承诺的提供给航空航天工业未来13年总计39亿英镑研发资金的一部分，由英国航宇技

术研究所(ATI)管理。

最新一批得到资助的项目是：投资1310万英镑的开放式驾驶舱项目。该项目由GE航空牵头，旨在开发一个开放式平台使OEM和供应商能够协作开发应用程序以更快、更方便的方式升级驾驶舱功能。研究团队包括BAE系统公司、罗罗、考文垂和南安普顿大学。

投资1300万英镑的可扩展多平台能力项目。该项目由赛峰英国电机功率公司牵头，旨在建立多电机需求，开发飞机发电、变电和配电的综合系统以及飞行所需临界功率。研究团队包括GE航空、雷神、罗罗和UTC航宇系统公司。

投资1120万英镑的航宇数字化可重构增材制造设施项目。该项目由位于考文垂的制造技术中心牵头，通过与雷尼绍工程公司合作建立一个航宇供应链的3D打印试验平台，旨在增加航宇工业对增材制造技术的采用，这将包括第

一个可重构的“数字孪生”增材制造设施。

投资600万英镑的创新轻质发动机罩的设计项目。该项目由罗罗牵头，旨在为超高涵道比齿轮传动涡扇发动机“超扇”开发世界上最大的复合材料风扇机匣。研究团队包括位于布里斯托尔的国家复合材料中心以及牛津大学。

投资360万英镑的“西风”创新项目，该项目由空客牵头，旨在为拓展下一代“西风”高空伪卫星——一架太阳能动力的超长航时无人机的能力，开发创新结构、电池、能量存储和动力技术。(元文)

人员介绍，金鹿公务团队在长达一年之久的南极飞行准备工作里，完成了近百次的风险测算、航线准备、航材保障与应急保障等方案的严谨制定与修改。此外，还进行了数十次验证飞行，以及阶段性的推进。另外，还要与南极方无数次不含昼夜的确认飞行保障相关数据、机场运行标准、飞行设备设施信息等。(宗合)

首架中国公务机降落南极大陆

12月16日，中国金鹿公务机成功在南极狼牙机场着陆，此次飞行实现了中国商用飞机首次飞抵南极洲，开创了中国公务机在南极大陆区域飞行的历史。

据报道，此架金鹿公务机上承载着22名来南极进行商务科考的中国乘客。飞机从香港出发后经15小时飞抵南非开普敦进行补给，再经过5.5小

时的飞行后降落在南极的冰雪跑道上。据悉，该团在简单调整后乘坐双水獭飞机跨越世界上最寒冷、最荒凉和最干旱的南极大陆，抵达南极点，创造中国人首次自行组织商务科考团抵达南极点的新纪录。

“面对南极极其有限的起降条件，完美达成一次开创性的飞行，需要大量的准备工作。”据海南通航相关工作



博姆技术公司将使用一架1/3缩比的XB-1验证机在2018年晚些时候进行飞行试验。

博姆超声速客机项目获日本航空千万投资

近期，日本航空公司已经同博姆技术公司达成战略合作伙伴关系，日本航空将为Ma2+的超声速客机研究提供帮助，与博姆技术公司签订了价值1000万美元的高达20架超声速客机的选择权订单。

日本航空公司是日本的旗舰航空公司，它是继英国维珍大西洋航空之后第2家表示对博姆技术公司超声速飞机项目给予支持的航空公司。博姆技术公司位于美国科罗拉多州首府丹佛市，该公司正在研制55座级、Ma2.2巡航超声速客机，计划2020年代中期推向市场。到目前为止，包括2017年中期维珍航空签订的10架选择权订单，日本航空和维珍航空的订单基本已经占到了76架选择权订单的一半，剩下的46架选择权订单至今没有公布客户名称。

博姆技术公司的设计概念是利用现有的结构、先进气动和推进技术研制一个55座级的超声速客机，使人们能够以现在的公务舱票价实现超声速旅行。博姆的超声速客机方案采用三角翼、三发设计，速度比20世纪60年代成功运营的“协和”超声速客机快10%，具有更高的使用率和在4500海里距离上更短旅行时间。

日本航空将出资1000万美元，确保今后20架飞机的优先订购权。出资比例约为1%。博姆技术公司创始人兼CEO布莱克·斯库尔表示，“这是历史上第一次航空公司将资金投入超声速运输项目，也证明了客户对超声速客机的兴趣是真实存在的”。

作为最新的超声速项目的战略合作伙伴，日航将直接参与计划的几个方面。日航将定义超声速飞机的运营模型、维护成本目标以及内饰设计、餐饮和客舱布局等。“日航设立了高

客舱一体化的滑车设计及制造、基于跑道布局的无人机运行状态模拟等问题，实现了单一跑道上的连续多点碰撞。同时，过程控制严格按照适航验证试验程序要求，对试验件和试验设施进行制造符合性检查，对试验准备、方法与大纲的符合性进行了检查。试验结果显示：预定碰撞点速度精度控制在1%范围内，无人机与风挡精确碰撞、结构响应测试数据完整、碰撞过程记录全面清晰，最终按所有预期要求完美的实施了首次试验。碰撞试验所用的试验件为国产某型民机机头结构和由国内最大的旋翼无人机制造商大疆创新科技有限公司提供的真实无人机。

试验的成功，标志着航宇为无人机与民机碰撞的安全风险评估提供了有力的试验和数据支撑，为进一步规范无人机制造商设计制造产品和适航局方制定无人机运行管理方面的适航规章提供技术指导和决策依据；另一方面，继航宇2007年被民航局授予民航座椅委任测试单位代表后，公司又一国防基础科研试验能力应用于民航领域，体现了航宇坚持军民融合的发展理念。

高精度火箭橇试验滑轨应用前景

航宇具有完整的专业领域试验验证体系，拥有世界等级的高精度火箭橇试验滑轨、亚洲唯一的高速气流吹袭台、不利姿态救生性能试验系统、中国唯一的水上综合救生水池、航空装备高动态

大型离心机等重要大型基础试验设施，具备解决高速度/高加速度动态性能地面综合模拟试验、气动特性试验、结构强度性能试验、环境适应性及可靠性试验、基本物理性能试验、生理适应性试验、空降空投装备地面试验、民机生活设施适航试验等关键技术的验证能力，为航空、航天、兵器及其他高科技领域的装备研发提供了重要的试验手段。

9月17日，1发某民用产品高马赫数火箭橇试验在航宇襄北试验基地取得圆满成功，该试验主要通过在地面动态模拟不同速度过载条件，考核该产品的定位准确性、工作可靠性、连续性及时速精度等性能指标。试验速度最大马赫数达到2.86(971米/秒)，马赫数2以上速度持续时间超过3.5秒，创下了航宇火箭橇试验速度的新高。该试验采用成熟车体结构形式及一级金属丝网减振技术，创新设计试验减振方案，并实现了在该领域的两个第一：即第一次使用大推重比新型助推发动机，第一次采用面接触前后车体连接等创新设计。

相关链接：

火箭橇是一种空气动力学试验设备，利用推力强大的火箭助推器，推动测试物体在类似铁路的专用滑轨上高速前进，再用高速摄影机及其他设备记录数据，以分析其空气动力学性能。形象一点说：你可以把它看作是一枚躺在铁轨上发射的火箭。火箭橇可用于研制核武器、高超声速导弹及飞行器、航空母舰上的弹射器、战斗机火箭弹座椅、宇宙飞船逃逸塔、电子战武器等尖端设备。它是在陆地进行超声速试验的重要装置，目前全世界仅有美、英、中、俄、法等少数国家拥有此类设备。

1993年6月，由中国航空救生研究所承担(2003年12月，该所与原汉江机械厂、原宏伟机械厂整合为航空工业航宇)，投资6700万元的国内第一条滑轨，也是亚洲唯一的火箭橇滑轨，在湖北襄阳市与河南邓县交界处建成，结束了我国22年来一直借用普通铁路支线做高速地面模拟试验的历史。20多年来，该试验设施为促进我国科学研究，加强国防建设，发展国民经济做出了巨大的贡献。

客户门槛，并拥有丰富的运营经验。”斯库尔说，“每个客户都想表达意见，其他客户现在都已经参与进来了。”

日航希望将超声速飞机用在跨北太平洋至北美的主干航线，该公司对超声速客运的追求由来已久。日航在1963年订购了3架协和号客机，但随着10年后石油危机的到来订单被取消。日航临时订购了多达8架波音超声速客机2707，但波音2707项目在20世纪70年代早期被取消。

日本政府对开发超声速运输能力有着长期的投入；对超声速和高超声速客机概念的研究正在日本宇航院开展(JAXA)。JAXA目前正聚焦低声爆、50座级、Ma1.6巡航、航程3500海里的超声速客机。但是该机不会在2030年前服役。斯库尔表示，博姆技术公司将日本拥有超声速客机的进程提前了。

在实现这个目标的过程中，博姆技术公司对国会和白宫表现出的推进法律程序支持解除超声速大陆上空飞行禁令的兴趣“着实感到惊讶。”如果该禁令能够解除，这将极大地增加超声速商业运输的市场。美国参议院对2018财年FAA重新授权法案的修正案如果解除了该禁令，将需要FAA尽早设定一个“经济和技术上可行”的声爆标准。尽管关于航空交通管制私有化是否包括在FAA重新授权法案的修正案内是个问题，但斯库尔说：“如果FAA的法案在明年早些时候通过，它几乎肯定会在超声速运输中包含一些东西，这将是好事。每个人都想这种情况发生，我们不需要改变任何规则来看待这项工作。”

FAA和ICAO正在研究一项全球声爆标准，以解除超声速大陆上空飞行的禁令。NASA计划在2021年

试飞超声速低声爆验证机，用来收集公众对75PNLdB声爆的反应数据(协和号为105PNLdB)。

博姆技术公司正在加速组装其1/3缩比的XB-1“Baby Boom”超声速验证机。该机采用三角翼、三发布局，发动机为GEJ85-21。公司计划2018年晚些时候进行XB-1的超声速试飞，2019年进行超声速试飞。最近在组装过程中完成的工作包括模拟Ma2.2巡航飞行条件下的温度和载荷水平进行的复合材料翼梁的结构测试。测试是在一个专门的液压测试台上进行的，在加载翼梁的同时还对其进行了加热，试验温度达到了300华氏度(149摄氏度)，这高于运行环境下的平均温度。为SpaceX公司猎鹰9火箭提供耐高温材料的荷兰TenCate公司为该机提供了环氧基冷却部件以及耐更高温度的材料(在前缘和机头的驻点位置温度高达153摄氏度)。

机体结构的材料将主要采用碳/环氧树脂，以及中等模量的碳纤维。在机翼翼梁帽上预计会应用一些高模量的纤维，同时双马预浸料预计会用在高温前缘和翼肋。“基本的飞机结构是简单的，”斯库尔表示，“我们将使用燃油作为热沉，所以环境控制系统可以将客舱的热量导入燃油中。”

博姆技术公司也将继续评估发动机，最终在2018年给出选择。首选项仍然是现有商用飞机涡扇发动机核心机基础上开发低压机；另一个选项是全新设计发动机。这两种方案都将受到飞机-发动机集成的影响。斯库尔表示：“主要的权衡是风扇直径。更大的风扇直径意味着更高的涵道比和起降时更低的噪声，但对巡航推力提出了更高的要求。这反过来会对航程和燃油效率产生影响。”(克文)