



小身材带来的大风险

弹道学研究人员使用 Phantom 高速摄像机来观察商用飞机机翼与小型无人机 (UAV) 发生碰撞后的行为。

随着越来越多的无人机在空中飞行,了解它们如何与大型飞行物体(尤其是载人飞机)互动变得非常重要。不幸的是,这些互动并不总是那么美好:例如,2017年9月,美国陆军的一架黑鹰直升机与一架消费级无人机相撞,无人机被摧毁,直升机的旋翼叶片也受到了轻微损坏。

像这样的事件自然会让人联想到:在一架两磅重的无人机和一架数千磅重的飞机之间的碰撞中,后者大多数时候会毫发无损。但是借助高速成像技术的实验却表明情况并非如此。

代顿大学研究所(UDRI)的冲击物理小组记录了一架2.1磅重的无人机和一架商用飞机的机翼之间的碰撞。该实验室专注于弹道冲击试验,已经掌握了鸟类和冰雹等其他物体的数据。“但当时并没有太多数据显示无人机能造成什么伤害,”首席研究员 Kevin Poorman 说。“无人机的数量不仅呈爆炸式增长,而且人们使用无人机的方式也有所不同。它们曾经仅供娱乐,但现在又管理交通,运送包裹,检测桥梁、农作物和手机信号塔。在我们继续沿着这个方向开发无人机之前,我们需要了解它们遇到载人飞机时会发生什么。”

更大的就更好吗？

到目前为止，研究空中碰撞的唯一方法是通过计算机模拟和建模。但为了真正理解这个问题，几十年来在 UDRI 一直专注于鸟撞测试的 Poorman 知道他必须制造一个真实的碰撞。

利用三台 Phantom 高速摄像机，Poorman 和他的团队在他们的实验室中记录了无人机的碰撞，然后通过放慢镜头，他们观察并分析了撞击破坏。该团队与辛克莱学院国家 UAS 培训和认证中心合作，该中心为他们提供了 Mooney M20 飞机的机翼部件和一架当前流行的业余无人机。虽然 Mooney M20 不符合商用客机的要求，但其机翼结构和厚度与大型飞机相当。

该团队使用了实验室最大的空气炮——一根 40 英尺长、12 英寸口径的钢管向机翼发射无人机。空气炮使用压缩空气将无人机推进到 238 英里/小时，这是无人机和飞机在飞行途中的近似组合速度。为了进行比较，研究小组随后将一个同样重量的凝胶“鸟”发射到机翼的不同部分。为了捕捉这些过程，研究人员使用了三台 Phantom v2012 高速摄像机，它们分别位于机翼顶部和两侧。这些摄像机以 10,000 帧/秒 (fps) 的速度记录模拟无人机与鸟的碰撞过程。

“碰撞以每小时 200 多英里的速度瞬间发生，” Poorman 说。“Phantom 摄像机至关重要。它们减慢了过程，为我们提供了高质量、详尽的图像，使我们能够需要观察撞击破坏。”



捕捉模拟碰撞的是位于机翼顶部和两侧的三台 Phantom v2012 高速摄像机。

关于 UDRI 冲击物理实验室

40 多年来，UDRI 冲击物理研究人员对包括异物损坏 (FOD)、轻型装甲设计和评估、穿透力学、超高速撞击测试在内的各种领域的抗冲击系统进行了测试和评估。该小组的测试实验室可提供 12 个射程，能够以每秒数十英尺到超过 33,000 英尺的速度推进物体。

无人机造成的损坏

令人惊讶的是，无人机对飞机造成的破坏远远超出预期。高速画面显示，无人机撞进机翼，破坏了悬挂飞机重量的主翼梁。对于更大的无人机或更快速飞行的飞机来说，这种破坏会更大。对该结构部件造成太大的损坏可能会导致飞机坠毁。相比之下，假鸟并没有造成一个很深的洞。它也没有对飞机造成任何内部损坏。“这些结果表明，与具有类似冲击能量的鸟类相比，无人机可以对飞机内部结构造成更大的破坏，” Poorman 说。

希望这些结果能够让人们意识到无人机法规的重要性，其中一些法规已经由美国联邦航空管理局 (FAA) 实行。同时，它们还可以帮助我们了解可以采取哪些措施来保护载人飞机，例如设计在发生碰撞时立即粉碎的无人机或对无人机设定重量限制。

Poorman 和他的团队在辛克莱学院会议中心及其位于俄亥俄州代顿的国家 UAS 培训和认证中心举行的第四届年度无人系统学术峰会上发表了他们的研究成果。



弹道学小组以 238 英里/小时的速度向飞机机翼发射了一架无人机，用以模拟空中碰撞。



PHANTOM v2012: 高帧率、高灵敏度

Phantom v2012 具有超高帧率、高光敏度和多个优化工作流程的高级功能。这些特点让 Poorman 和他的团队能够捕捉 238 英里/小时碰撞的高质量图像，肉眼看来，这种碰撞就在瞬间发生。

- **高帧率。**v2012 可以全 100 万像素的分辨率提供 22,000 fps 的惊人速度，在降低分辨率时，帧速率甚至可以超过 651,000 fps。
- **高灵敏度。**摄像机的特制 12 位 CMOS 传感器具有 28 微米像素，因此可提供 32000D 单色和 6400D 彩色的高原生 ISO。这使它能够在高 fps 速率和所需的低曝光时间下提供出色的图像质量

“自从我们开始使用电影摄影机进行冲击测试以来，我们就一直与 Vision Research 合作，” Poorman 说。“我们使用过早期的摄像机型号，包括 v7.2、v7.3 和 v1611。现在我们使用的是 2012 型，它非常棒。这款摄像机可以在我们所需的帧速率下提供很高的光敏度和分辨率，因此拍摄出来的冲击图像非常好。”



Phantom v2012 在全 100 万像素分辨率下具有高光敏度和超高帧速率，其平衡性能可帮助弹道学团队捕捉高质量的碰撞图像。

所有研究图片均由：
©2018 代顿大学研究所提供



某些 Phantom 摄像机符合出口许可标准。有关更多信息，请访问 www.phantomcameras.cn/export。