



# 液滴和固体颗粒之间的空中碰撞结果

用于研究液滴和固体颗粒之间碰撞的实验设备。

世界历史上的一个重要转折点是始于 1760 年的第一次工业革命。这个开创性的时期指的是农村社会从手工生产转向使用机器、化学制造和铁生产工艺（仅举几例）。简单来说，工业革命标志着向动力、专用机械的重大转变，对我们生活的方方面面产生了重大的积极影响。

今天，世界各地的科学家和工程师继续开展实验，收集信息并为不同的工业过程提供有价值的信息。在实验中，他们使用了最新的数字高速成像技术。Vision Research 是 Phantom 数字高速摄像机的制造商，拥有当今市场上最全面、最具竞争力的数字高速成像产品和配件系列。Phantom 摄像机可以记录对人眼来说过快的事情。通过将图像放慢到可见程度，我们可以分析科学、航空航天和医学领域的关键数据。通过使用这些尖端技术，世界各地的科学家、医生和工程师正在进一步拓展他们的研究领域，以帮助开发对日常生活有用的技术。

其中一个实验是研究液滴与颗粒的碰撞，以验证粒子对半空中液滴的影响。该项目最近在多伦多约克大学 Lassonde 工程学院进行，由英国布莱顿大学研究员 Vitaliy Sechenyh 博士带领。

Sechenyh 博士解释说，粒子润湿性研究对于推动许多不同领域的发展都至关重要，例如制药工业中的片剂涂层和通过流体催化裂化精炼重质原油。“在这些应用中，有时液滴会与各种不同形状的固体颗粒发生碰撞，因此研究这种现象并向业界报告我们的研究成果非常重要。这类数据非常有助于我们推进某些工业和医疗应用，”他说。

## 引进 Phantom Miro M310 和 Phantom v4.3

为了让他的项目顺利进行，Sechenyh 博士很快意识到他需要一台可靠的高速数字摄像机，能够减慢动作记录下实验过程，并且速度足够快，使他可以轻易的观察实验细节。在仔细评估市场上的产品之后，他选择了 Vision Research 公司的灵活、经济高效的 Phantom v4.3 和 Phantom Miro M310 数字超高速摄像机。“我们与 Vision Research 密切合作，他们帮助我们为这项研究选择了合适的摄像机，特别是在这样的项目中，速度和精度非常重要，”他评论道。

Sechenyh 博士使用的中型 Phantom Miro M310 具有 1280x800 的最高分辨率。在全分辨率和 3.2 千兆像素/秒 (Gpx/s) 吞吐量下，这款摄像机可提供高达 3,200 帧/秒 (fps) 的帧速率。为了更快地进行拍摄，通过降低分辨率，速度可达到 650,000 fps 以上。Phantom Miro M310 与 Vision Research 的 CineFlash 可移动非易失性存储器卡兼容，这使用户能够快速保存摄像机内存中的照片，而无需耗时的下载。CineFlash 存储卡可以拆下并插入读卡器，以便安全地将文件传输到计算机进行编辑和分析。

购置 Phantoms 后，Sechenyh 博士准备开始进行实验了。除了摄像机，他的设备还包括一个液滴发生器、一个粒子发射器、一个时钟/触发系统和两个高功率 LED 灯。Sechenyh 博士使用纯净的去离子水作为液体源，并使用了两种不同类型的 2 mm 颗粒——钠钙玻璃（亲水性）和聚苯乙烯珠（疏水性）。他将每台 Phantom 摄像机定位在 90 度角，并将它们在时间上同步，使它们都以每秒 4,000 帧的速度进行拍摄。然后，将聚苯乙烯珠手动放置在发射器的枪管内，通过松开预张紧的弹簧射击粒子。发射器有一个结构允许 Sechenyh 博士通过调节螺钉改变弹簧预张力来增加粒子的速度值。



Phantom v4.3

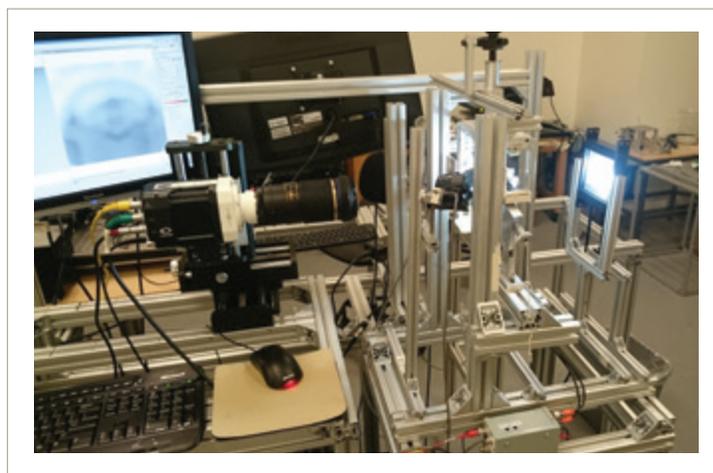
**“我们与 Vision Research 密切合作，他们帮助我们为这项研究选择了合适的摄像机，特别是在这样的项目中，速度和精度非常重要。”**

**“在这些应用中，有时液滴会与各种不同形状的固体颗粒发生碰撞，因此研究这种现象并向业界报告我们的研究结果非常重要。这类数据非常有助于我们推进某些工业和医疗应用。”**

时钟/触发系统包括触发激光器、光电传感器、时序控制电路和电磁阀触发器。为了说明它的工作原理，Sechenyh 博士解释说，液滴从光电传感器和激光二极管之间经过，它会触发电路打开，然后电磁阀触发器将从发射器上移除一个销同时松开预张紧的弹簧。Phantom 摄像机以每秒 4,000 帧的速度记录实验，再加上 LED 灯，这使他能够观察物体碰撞时的阴影。这反过来又让他能够分析几个重要的参数，例如液滴直径、粒径、撞击前的液滴和粒子速度。例如，他还能够仔细研究片层和韧带的形态，它们在生长阶段增长，在颗粒从液体中分离时达到最大值，然后开始减小直到破裂阶段开始。“所有的碰撞发生得非常快。每次撞击的总持续时间在 3-7 毫秒之间，显然，没有高速摄像机，我们不能记录这个过程，”他评论道。

作为首次使用这类摄像机的用户，Sechenyh 博士表示，Phantom 摄像机非常适合他的项目。“我们很高兴摄像机不仅易于安装，而且在我们进行研究的三个月里它们没有出现过一次问题。它们的速度和精度给我留下了深刻的印象，时间同步功能对我们的项目来说非常有用，因为我们可以从两个不同的角度同时捕捉图像。这最终为我们节省了很多时间。在使用摄像机三个月后，我深深地被 Vision Research 的产品研发及其市场领先的技术所折服，”他评论道。

Sechenyh 博士对空中碰撞进行了一系列定性和定量分析，他认为这些分析将有利于未来化学工程、学术科学和医学领域的众多应用。“我非常感谢 Vision Research，”他说。



*Phantom Miro M310*

下面是一些有关粒子润湿性对半空中液滴碰撞影响的 Youtube 视频链接。

### 水滴和聚苯乙烯之间的碰撞。

粒子速度 4.7 m/s

[https://youtu.be/5xXsv\\_2wcSI](https://youtu.be/5xXsv_2wcSI)

### 水滴与玻璃颗粒的碰撞

粒子速度 2.1 m/s

<https://youtu.be/fGtwid4QZN8>

### 聚苯乙烯颗粒与水滴碰撞

粒子速度 8.1 m/s

[https://youtu.be/fxEvX\\_MjfXM](https://youtu.be/fxEvX_MjfXM)

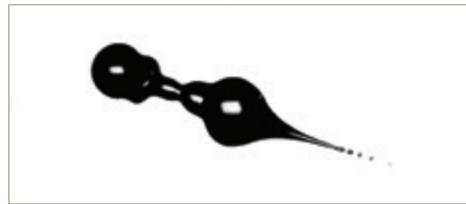
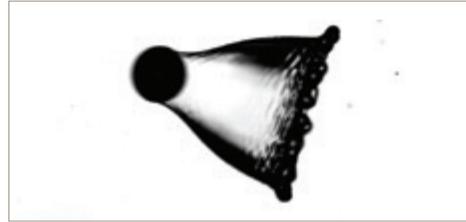
### 半空中液滴撞到粒子上

侧视摄像机

<https://youtu.be/o0WQXL4d984>

更多细节请访问：

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889974616301384?np=y>



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](http://www.phantomcameras.cn/export)。