

速读区

一般情况下,不管车开多快,雨水都会狠狠地砸你的挡风玻璃,但如果车速超过1.5倍音速,或者开车经过一个有着强烈上升气流的雷暴云团的话,坚硬的降雨会把你的挡风玻璃当成纸,狠狠穿过去。



车速多快才能让雨滴击碎挡风玻璃

提问:
来台风了,风雨交加, Daniel Butler 君正在开车,突然有了奇思妙想:
小鸟和飞机相撞,有可能将飞机击穿或者把发动机叶片毁坏,那么,车速多快,才能让雨滴击碎挡风玻璃?
回答:
比音速还快。

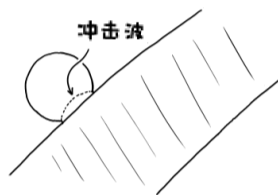


雨滴很小,就算下的是倾盆大雨,空气中的水的重量也是小于空气本身的重量(这也是为什么你没法在暴雨中往天上游的原因之一)。即使雨滴的下落速度非常快,仅仅凭它们那微不足道的动能也是不足以打破挡风玻璃的。

在正常情况下,雨滴根本不会对汽车挡风玻璃造成损害。不过,它们确实能够打破超音速飞机的挡风玻璃。

当一颗雨滴以高速撞上玻璃表面

后会产生以下这些反应:
当雨滴接触到玻璃表面后,一道冲击波会反向通过雨滴内部。

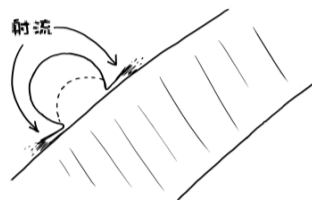


当多道冲击波相遇后会产生一系列极其复杂的反应。

正常情况下,冲击波的传播速度是声音在液体里的传播速度——约1300米/秒,是在空气中传播速度的4倍。然而当撞击速度非常高时,冲击波的传播速度要远远大于水中的声速。

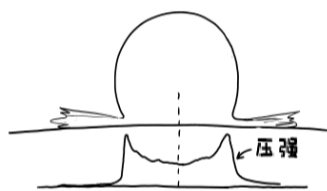
雨滴就被玻璃表面和后来的雨滴

前后夹击,于是会向各个方向发生喷溅。这些喷溅出来的水滴的速度可以比本来已经超音速的雨滴的速度更快,甚至还要快过我们刚才提到的冲击波的速度。



一篇论文模拟了雨滴以500米/秒(1.5倍音速)撞击某一表面后的现象,结果发现从接触点飞溅出来的水滴速度超过6000米/秒——相当于18倍音速。

这些冲击波产生的冲击足够震碎玻璃。冲击波产生的最大压强出现在雨滴边缘周围,但持续时间只占撞击时间的很小一部分。



(国外许多论文模拟过这一现象,可能是因为大家都想知道如何造出一辆能够安全地高速通过未知天气的汽车吧)

除了上面提到的撞击直接产生的压强以外,像四周飞溅的水滴也会造成损害。如果材料内部有微孔、裂缝或凸起,四溅的水滴撞上后会产生更多的新裂纹或使得已有的裂纹变宽。

就算速度再快,雨滴仅凭一己之力也没法在玻璃上钻出一个弹孔来——但一连串的超音速雨滴会像沙子一样开始不停地啃噬玻璃表面,产生新的裂纹和凹坑。到最后挡风玻璃还是要乖乖举白旗投降。

不过幸运的是,把车开到1倍音速而不飞起来是不可能的,所以在平常的雨天里开车是没什么危险的。但是,如果你胆敢开车经过一个有着强烈上升气流的雷暴云团的话……



……坚硬的“降水”会把你的挡风玻璃当成纸,狠狠穿过挡风玻璃。

原作载于: <http://what-if.xkcd.com/93>

把课堂搬到大自然 带上孩子一起“游学”



【时间】7月26日(周六)

【地点】福建牛郎岗沙滩

【费用】798元
(2天1夜)
(一个大人+一个小孩)

瑞安日报社、创艺宝贝、瑞安南方旅行社
联袂打造“乐学团”

“乐学团”首发团,马上出发!

首站“印第安风情沙滩派对”为您开启

穿越时空,与印第安风情亲密接触,和大自然零距离碰触
两天一夜,和部落酋长一起在海边,看星星看月亮,
住帐篷吃烧烤,围着篝火热舞……

66888183
13706645736