

重力和自由落体

提起“自由落体”这个词，有些人可能马上会联想到奥地利冒险家、极限运动员菲利克斯·鲍姆加特纳(Felix Baumgartner)的形象。2012年10月14日，43岁的他完成了一项前无古人的壮举——他从位于 38,969.4 米高空的氦气球一跃而下，在没有任何飞行器协助的情况下朝向地面下落了大约36.5千米，期间的最大速率高达1,357.6千米/时。他的目标之一是以1.25马赫的速度打破声障（声音的速度约为1,235千米/时），很显然他成功做到了。在距离地面大约还有2,500米时，他拉下了降落伞的开伞索以便减速，最终安全着陆。

在通过实验来研究和理解自由落体的原理以及与之相关的系数、定律和计算的过程中，我们当然不需要像鲍姆加特纳那样冒险——我们只需做一些简单的搭建就足够了。

历史

早在公元前55年，古罗马诗人、哲学家卢克莱修(Lucretius)就阐释了下落物体的速率只会因流体或空气阻力而变小的道理，较轻的物体下落较慢正是由于这个原因，而如果所有物体都在真空中下落，则速率一定是相同的。

古希腊哲学家亚里士多德(Aristotle, 前384—前322)的观点认为重的物体落向地面的速度一定比较轻的物体快，因为重的物体会沉入水中，而轻的物体会浮起来。直到1554年，乔瓦尼·巴蒂斯塔·贝内代蒂(Giovanni Battista Benedetti, 1530-1590)才通过实证推翻了亚里士多德的猜想。他展示了以可忽略质量的绳索牢固连接的两个相同的球体会以同样的速率下落。

亚里士多德还认为物体下落时会以恒定的速率移动。直到1590年，伽利略·伽利莱(Galileo Galilei, 1564-1642)才提出了自由落体定律：在真空中，所有物体都以相同的速率下落，与物体的形状、构成或质量无关。下落的速率与下落的时间成正比，下落的距离与下落时间的平方成正比。也就是说，所有物体在同一点上的加速度都相等。1659年，罗伯特·波义耳(Robert Boyle)通过实验证实了不同质量的物体在真空中以相同的速率下落。

定义

“自由落体”指的是物体仅仅由于重力而产生的加速度。从飞机上跳下的人在下落的过程中会因空气阻力的作用而使速度减慢。真正的“自由落体”只可能发生在真空中，因为真空中除了重力外不存在其他任何力的作用。NASA 位于俄亥俄州克利夫兰的格伦研究中心(Glenn Research Center)具有进行此类实验的测试环境。

方程式

自由落体(无摩擦)：作用在下落物体上的力以 F 表示，以牛顿为度量单位。牛顿值由物体的质量(千克)及其加速度(米/秒²)组成，其中加速度等于地球的重力因数。

$$\text{牛顿} = \text{千克} * \text{米/秒}^2$$

不同质量的物体在真空中以相同的速率下落。因此，自由落体的一般方程如下：

$$h = h_0 - 1/2 gt^2$$

也就是说，计算的过程中不依赖物体的重量。河马和蚯蚓在真空中会以相同的速率下落——听起来似乎难以置信，但事实正是如此。

h = 物体在时间 t 时所处的高度， h_0 = 不具有初速度时的初始高度， g = 自由落体加速度， t = 下落时间(秒)。

$$s = h - h_0 = 1/2 gt^2$$

此方程式确定了从静止状态开始自由下落的物体在时间 t 中经过的距离。

重力加速度为9.81米/秒²。



$V = gt$ 这一方程式用于计算自由落体期间的速率。在此方程式中， V 表示下落速率（米/秒）， g 表示重力加速度（米/秒²）， t 表示下落时间（秒）。

我们并不具备进行实验所需的真空环境，我们需要将空气阻力考虑在内。因此我们的实验无法提供正确的自由落体加速度。

受空气阻力影响的下落

共有两种方向相反的力作用在下落物体上：重力和阻力（在真空中，阻力 = 0）。

我们可以通过这些变量得出物体的最大速率。事实上，物体会在这两个相反的力的大小达到一致的那一刻达到其最大速率，导致物体在余下的下落过程中不再加速。要增加受空气阻力影响的下落过程中的最大速率，可以减小空气阻力，也可以增加物体的质量。对于受空气阻力影响的下落而言，这种说法是正确的：物体越重，其最大下落速率就越大（假设形状和表面特性相同）。

菲利克斯·鲍姆加特纳是通过尝试减小防护服所受的空气阻力来尽可能快地达到超音速。随后，他通过打开降落伞的方式增大阻力，以便在到达地面前减速。

与本主题有关的人员

- Galileo Galilei
- Isaac Newton
- Robert Boyle
- Giovanni Battista Benedetti

您可以借助以下关键词查找参考网站

- 自由落体
- 格伦研究中心
- 抛物线飞行
- 空气阻力



互联网

