

网站地图 (<http://www.imech.cas.cn/serv/wzdt/>) |

联系我们 (http://www.imech.cas.cn/serv/lxfs/201212/t20121205_3698646.html) |

所内网 (<http://www.imech.cas.cn/serv/szxx/>) | 所内网 (<https://ioa.imech.ac.cn>) |



<http://english.imech.cas.cn/> 中国科学院 <http://www.cas.cn/>
Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences

(<http://www.imech.cas.cn/>)

Search



当前位置：首页 (../..../..)/>>科学传播 (../..../..)/>>力学园地 (../..../..)/>>科普花园 (../..../..)/

【科普花园】李丹：神奇的太空微重力环境

2021-09-16 15:00

【放大 缩小】

从地面向上，随着与地心距离增大，物体受到的重力越来越小，当进入太空环境，物体受到的重力几乎为零，我们把这种环境称之为微重力环境。在太空这种特殊的环境中，所发生的现象还会和地球上一样的吗？

我们首先以地球和微重力环境中的蜡烛火焰状态的不同为例，来看看情况是怎么样的[1]。如图1所示，左侧显示的地球上蜡烛的火焰呈红黄色的长矛形，人们称之为“泪滴形”火焰；而右侧显示的微重力环境下蜡烛的火焰则是蓝色的类球形。这是因为在地面环境（亦称为常重力环境）下，蜡烛被点燃后，火焰周围的温度升高，低密度的高温气体上升，而远离火焰、密度较高的冷空气补充进来，形成了对流。这种流动过程被称作“浮力对流”，它将火焰拉成长条形。此外，由于燃烧不完全产生了碳黑，因此火焰呈红黄色。而在微重力环境下，上述这种浮力对流非常微弱，火焰只能“安静”地燃烧，而且能以更低温度维持燃烧，产生的碳烟含量就较少，因此火焰呈蓝色的球形。

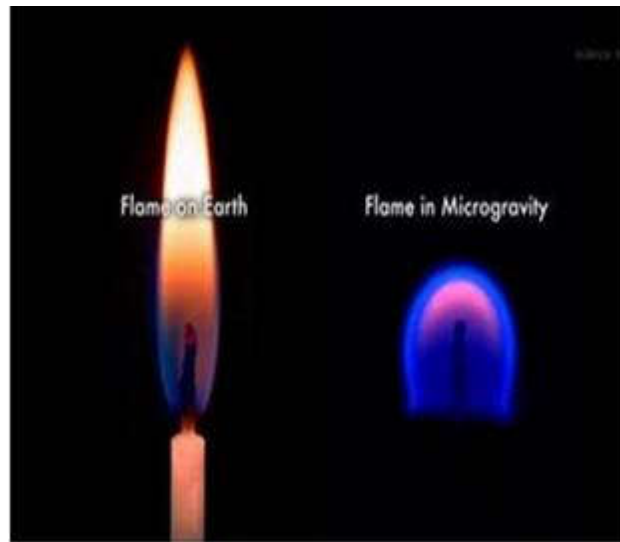


图1 蜡烛燃烧 (NASA)

假如你身处太空环境中，还可以看到更多的地球上见不到的情景。例如，你不小心碰倒一杯水，不用担心水会亲吻你的脚，因为它会趋于球形悬浮在空中（如图2所示）。2013年6月20日，神舟十号女航天员王亚平在天宫一号开展了水膜和水球制作实验（参见图3），演示了液体表面张力的作用。首先，她将一个金属圈插入装满水的饮水袋中，抽出后可以看到：在金属圈上便形成了一个水膜。为了验证这个水膜是否结实，她轻晃金属圈，水膜并不破裂，只是甩出了一个小水滴。当她继续将一个画有中国结图案的塑料片贴在水膜表面时，水膜也依然完好。当在水膜上继续注水时，水膜甚至会长成一个晶莹剔透的大水球。这些魔法般的现象是如何发生的呢？原来在地面常重力下，由于重力作用很强，分子与分子之间微小的引力或斥力（称为表面张力）可以忽略不计，水膜会在重力作用下四分五裂而难以维持；但在太空微重力环境下，重力作用很弱，这时微小的表面张力便充分显示它的能力，即有使物体表面收缩到最小面积的倾向[2]。所以，此微重力下的水滴形状都是趋向于球形。



图2 太空中的水



(a) 太空水膜



(b) 太空水球

图3 神舟十号太空授课照片（水膜与水球实验）

这些例子表明了：在地球上，许多被重力（或浮力）效应掩盖的“次级效应”在微重力这个特殊的环境中往往会演变为主要因素，由此产生很多奇妙的现象。从古至今，人类对于宇宙未知领域的探索从未停止，而微重力下各种课题的研究也成为近年来科学家的研究热点。

例如对冲火焰就受到许多科学家的关注并加以研究。图4给出研究对冲火焰的一种实验布置[4]，其中有两个喷嘴上下对称布置，它们的喷口几何尺寸相同。试验时，把预先混合好的燃料和氧化剂同时从上下两个喷嘴喷出，它们相遇后便在两个喷嘴之间形成一个稳定的轴对称流场，中间存在一个水平的滞止面。如果给两股预混气流点火，那么两个火焰就稳定在自由滞止点附近，它们和喷嘴轴向方向垂直，而且之间被燃烧产物区隔开。



图4 对冲预混火焰示意图

这里再对比一下微重力环境和常重力环境下的预混气体对冲火焰的不同形态，图5和图6分别给出两种条件下的火焰图像。在地面实验中，常重力下的对冲预混火焰边缘向上卷曲、翘起。相比而言，微重力环境下对冲预混火焰更为平坦、对称。两种环境下的这种差异，在实际工程中有着应用的。仅就燃烧而言，当太空环境中发生火灾时，不能再采取与地面火灾相同的处理方式。



图5 微重力下的对冲火焰

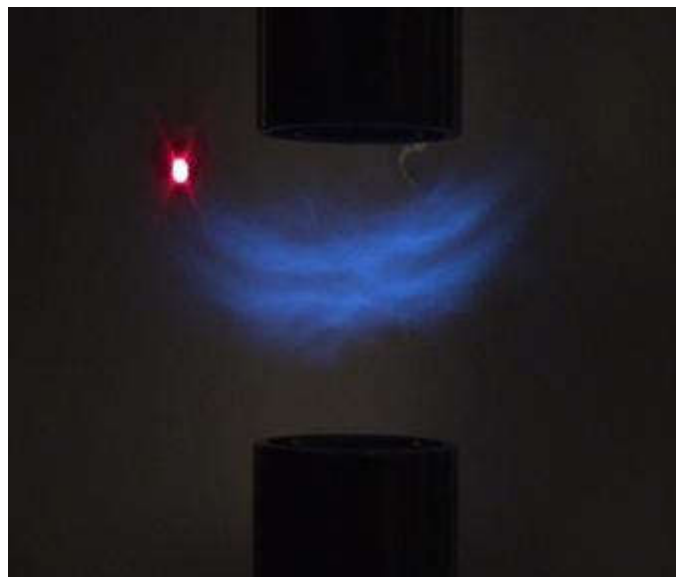


图6 常重力下的对冲火焰

因此，研究物质在微重力环境下的特性和规律，对于指导微重力环境下的各种设计具有重要意义。这需要我们新一代的研究者继续不断地努力。

参考文献：

[1] [http://www. New scientist. com/gallery /dn 17734—space—station—science /2.](http://www.Newscientist.com/gallery/dn17734-space-station-science/2)

[2] https://v.youku.com/v_show/id_XNjgyOTg20DM2.html

[3] 冯伟泉, 柯受全, 于东波, 黎厉伟. 航天飞机G417 载荷研制及油滴与水滴接触微重力实验[J]. 航天器环境工程, 2014, 31(2): 115-121.

[4] 王绥德, 王双峰, 王强. 湍流预混火焰熄灭特性的实验研究[J]. 燃烧科学与技术, 2014, 20(5): 466-470.



中国科学院

CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

(<http://www.cas.cn>)

中国科学院力学研究所 版权所有 京ICP备05002803号 京公网安备110402500049

地址：北京市北四环西路15号 邮编：100190

(<http://bszs.conac.cn/sitename?>

method=show&id=081D2D6355AD574EE053022819ACCBA7)

