

身边的谜题 ③

固体还是液体 玻璃的身份至今悬而未决

视觉中国

本报记者 陆成宽

清晨的阳光透过玻璃窗洒在脸上,音乐响起,手指在手机玻璃屏上轻划关掉闹钟,悠悠的奶香从餐桌上的玻璃杯中溢出,唤醒新的一天……生活中,人们早已对玻璃态物质习以为常,但是你可能不知道,这些几乎随处可见的“玻璃”却一直困惑着物理学家,就连一向高冷的《科学》杂志,也曾将“玻璃态物质的本质是什么”列为125个最具挑战性的科学前沿问题之一。

是固体还是液体傻傻分不清

玻璃有形状且坚硬,具有固体的属性。但奇怪的是其原子排列方式却与液体的无序排列如出一辙。

众所周知,固体有固定的形状,液体没有确定的形状;此外,一部分固体拥有组织非常严密的原子结构,原子有规则地、周期性排列,而且这种规则有序的结构比较稳定。相比之下,液体中的原子排列则较为混乱,它们不规则聚集在一起,原子的位置不断变化。

而玻璃有形状且坚硬,具有固体的属性。但奇怪的是其原子排列方式却与液体的无序排列如出一辙。也就是说,从表面上看,玻璃更像是固体,但内部原子排列却很像液体。

有专家认为,自然界中的固体物质,按照其微观结构的特点,可大致分为两类:一类的原子或粒子排列整齐有序,就像阅兵式的方阵,即晶体;另一类的原子或粒子排列混乱无序,就像大街上熙熙攘攘的人群,即非晶态固体。而玻

璃就是一种典型的非晶态固体。

8月15日,中国科学院物理研究所汪卫华院士在接受科技日报记者采访时说:“实际上,玻璃是原子运动得很慢的液体。液体的原子不停地在动,但玻璃里面的原子移动极其缓慢,要比一般液体中原子运动慢20—30个量级。”为了说明一般液体中原子运动速度与玻璃中原子运动速度的巨大差距,汪卫华做了一个形象的比喻:“原子在一般液体中移动的速度比火箭还要快,而在玻璃中运动的速度比蜗牛还要慢。”

美国科学家菲利普·吉布斯在刊登于加州大学河滨分校数学系主页上的《玻璃是固体还是液体?》一文中也指出,从分子动力学和热力学的某些角度来说,玻璃可以看成是高黏度的液体,是无定形固体,或是既不是液体也不是固体的另一态。

形态转变过程令人摸不着头脑

在玻璃从液体转变为类似固体的玻璃态的过程中,我们遇到了一种奇怪的现象——类似液体原子那种不规则的排列被神奇地固定了下来。

除了玻璃到底是固体还是液体傻傻分不清外,玻璃从液体转变为类似固体的玻璃态的过程也令人摸不着头脑。美国华盛顿大学圣路易斯分校物理学家肯尼斯·凯尔顿表示:“4000年前,生活在美索不达米亚的人就开始使用玻璃,但我们至今仍不完全了解液体如何变成玻璃的过程。这是最有趣的动力学过程之一。”

一些材料从液体变为固体时,其原子会以高度规则的模式进行排列,这种排列被称为“晶格”。也就是说,这些物质处于液体状态时,原子可以自由移动,然后在某个时刻原子会突然发现自己被困住了,于是一种有规则的晶格排列就形成了,这个过程被称为“晶化”。钢水在冷却变为固体的过程中,就发生了这种变化。

但是从炽热的液体转变为玻璃的过程中,不断运动的玻璃原子并没有突然被困住,而是随着

温度的下降速度逐渐放缓,最终这些原子仍呈现类似液体的那种不规则排列。换句话说,在玻璃身上我们遇到了一种奇怪的现象——类似液体原子那种不规则的排列被神奇地固定了下来。

汪卫华表示,虽然玻璃中的原子在一定程度上随机排列,但它们实际上要比表面看起来更为稳定。绝大多数原子可能被它们的“邻居”禁锢在一定位置。那么玻璃中的原子是如何缓慢运动的?换句话说,玻璃是怎样流动的呢?这也是凝聚态物理和材料科学的未解之谜。目前的研究表明,如果一个原子要移动,其周围的原子也不得不发生移动。就像你要从极其拥挤的公共汽车上下来,其他乘客也要移动让开一样。玻璃原子的缓慢移动涉及其内部大量原子的共同移动,但它们的移动方式仍然不清楚。

关于玻璃原子如此“任性”的推测

邻近粒子形成“笼子效应”,因为笼子的囚禁和限制,玻璃粒子的无序排列状态被保存下来;鸟状物阻止液体变成固体;玻璃原子构成了二十面体结构而无法形成结晶。

在玻璃形成过程中,类似液体那种不规则的排列,究竟是怎么被固定下来的?对于这个悬而未决的问题,科学家们提出了许多理论来解释。

1959年,美国芝加哥大学的科学家科恩等提出了自由体积理论。该理论认为液体中存在着许多原子排布所需体积之外的多余体积,这些体积可以无需附加能量而重新分布,因此被称为自由体积。随着液体温度的降低,原子所拥有的自由体积逐渐降低,当自由体积降低到某个临界值以下时,玻璃即形成。但如何严格定义并对自由体积加以测量实际上做不到。

20世纪80年代出现的模式耦合理论被认为是描述玻璃转变最有用的理论。模式耦合理论的物理图像可以归结为“笼子效应”:液体中的每个粒子都位于由其近邻粒子所形成的笼子里,笼子的寿命随温度的降低而增加。温度接近某个临界温度时,笼子的寿命将趋于无限大。在具有高流动性的液体中,粒子除了在笼子中做常规的振动和随机“游动”外,其所在的笼子位置也同时随着周围粒子的重排而改变,即粒子除了在笼子中振动外,还将改变其所在的笼子作随机扩散运动。当温度低于临界温

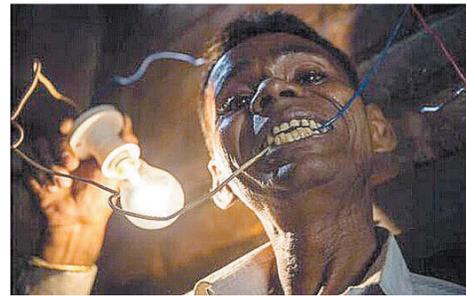
度时,笼子的寿命无限大,使得液态冻结成玻璃时,因为笼子的囚禁和限制,其粒子的无序排列状态被保存下来。

除了这些理论之外,科学家们在试验中也对这个问题有一些发现。美国物理学家凯尔顿及其团队进行的早期实验显示,原子以有序结构聚集在一起可形成鸟状物。这些鸟状物似乎可以阻止液体变成固体,让液体原子保持一种较为混乱的状态。但对于鸟状物如何发挥作用或者是否所有玻璃中都存在这种现象,研究人员并没有达成一致。

英国布里斯托大学的帕特里克·罗亚尔等人在实验中,为了观察微观玻璃原子的真实运动情况,利用较大的胶体微粒模拟玻璃原子,并用高倍显微镜进行观察。结果发现,这些粒子形成的凝胶因为构成了二十面体结构而无法形成结晶。

玻璃态物质的发现和应用及其相关研究已经经历了漫长的历史并且取得了丰硕的成就,然而,有关玻璃态物质的本质和基本规律仍存在诸多问题值得人们继续深入思考。也许在不久的将来,关于玻璃如何形成、如何流动,科学家会给我们一个满意的答案。

奇观



印度男子 只摸电线就能饱

据外媒报道,印度一名42岁男子天赋异禀,他不仅不怕电,甚至能从电能中获取能量,被当地人称为“人肉灯泡”。

据悉,42岁的库马尔住在印度穆扎法尔纳加尔,他声称自己不仅与电力绝缘,完全不受其伤害,甚至能从电中直接取得能量。库马尔说,他小时候在工地误触电线,发现自己竟然毫发无伤,这让他相当意外,也让他领悟到自己有“超能力”。

不仅如此,库马尔强调,他还能从电中取得能量,“如果家里没有食物,我只要手握裸露的电线,约莫半个小时就饱了,像吃传统食物一般”。

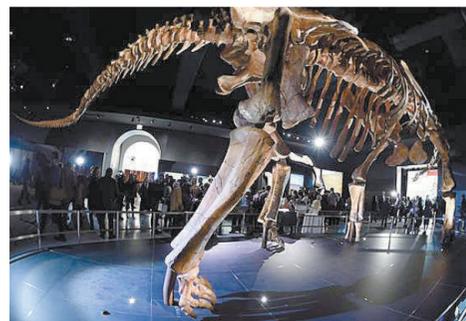
报道指出,尽管库马尔相当自豪,但他的妻子与孩子则不以为意,每天都担心他误触裸露的电线而遭电力伤害。对此库马尔表示:“我太太不欣赏我没关系,但我相信有一天我会成名,一定会有欣赏我的人。”



罕见鬚魚 在海底自如行走

最近,一位潜水员在印尼苏拉威西岛海底拍摄到一条罕见的鬚魚,拍摄的视频图像显示,这条鱼能够使用胸鳍在海底自如行走,甚至可以加快行走速度。

据了解,鬚魚具有不同的颜色,其身体独特的脊柱或者突起可随周围环境而发生变化。并且它能够突然张口捕食猎物,其中包括一些小鱼和甲壳类动物。



最大恐龙 和波音飞机一样重

迄今为止人们发现的世界最大恐龙近日被正式命名为阿根廷龙。这一新恐龙物种平均身长约37米,高6米,体重达69吨,相当于一架波音737客机或10头非洲象的重量。

据多家媒体报道,阿根廷龙生活在距今约1亿年前的白垩纪,但其化石直到2012年才在阿根廷塔纳纳高原的丘布特省被发现。它们有着长长的脖颈,大腿骨长达2.37米。

负责研究阿根廷龙化石的科学家迭戈·波尔称,站在阿根廷龙面前,霸王龙等肉食恐龙看上去像“小矮人”。不过,尽管体型吓人,但波尔认为,阿根廷龙“一点也不吓人”“很可能是行动缓慢的大块头”。



印度孟买 发现蓝色流浪狗

据英国《每日邮报》报道,近日,印度孟买的街道上出现了一些蓝色毛发的流浪狗。

据悉,流浪狗外貌上的这种变化与其在当地受污染的河流中游泳和觅食有关。在毗邻印度西部马哈拉施特拉邦首府孟买市,许多工业废物都被倾倒入卡萨迪河中。长久以来,人们一直认为该河的河水不适合人类使用。

针对此问题,动物保护部门的负责人阿尔提·乔汉说:“看到狗狗的白色毛发全部变成蓝色,真是令人震惊。我们已经发现了5只这样的狗,并要求污染控制委员会对这些排污工厂采取行动。”据当地新闻媒体报道,当地官员已经意识到了这个问题,并在该地进行了水质检测。

(本版图片除标注外来源于网络)

埃及两千年前古墓,石棺上竟“长脸”

第二看台

据英国广播公司(BBC)报道,埃及文物部于当地时间8月15日宣布,该国考古学家在开罗南部的明亚省发现了3个距今近2000年的

古墓。

这3个古墓位于一片建造于第27王朝(公元前525年)和希腊罗马时期(公元前332年和第四世纪)之间的墓地中。在这些墓中,考古学家们发现了形状和尺寸各异的一组石棺及一些黏土块。其中一个古墓包括4个石棺,每个石

棺表面都被雕刻成一个人脸的样子。另一个古墓中有6个墓坑,其中一个是用来埋葬小孩子的,墓中包括不同年龄男人、女人和孩子的遗骨。埃及文物部部长表示:“这个发现告诉我们,该地区在很长一段时间内都是一个大型墓地。”考古团队负责人阿里·阿卜杜-巴克利表

示:“这些古墓应该是一座大型墓地的一部分,而不是如一些人所说的是一个军事要塞。”

据悉该地区的考古工作始于2015年,基于之前的考古挖掘工作才有了这次的重大发现。目前,其他的考古挖掘工作正在进行,可能会揭示更多秘密。(本报综合)



埃及考古学家在开罗南部的明亚省发现了3个距今近2000年的古墓



一个古墓中的4个石棺表面都被雕刻成人脸的样子