



科幻电影《阿凡达》里的室温超导体“Unobtainium”

室温超导体，科幻还是现实？

今年3月和6月，著名的科研论文预印本网站arXiv.org先后贴出了两篇论文，号称发现了373K的超导体和350K的超导迹象。有人对室温超导体的发现欢呼雀跃，然而科学家们反映却异常冷淡。

今年三月和六月，著名的科研论文预印本网站arXiv.org先后贴出了两篇论文，号称发现了373K的超导体和350K的超导迹象。从科学定

超导到底是个啥

要说室温超导是啥，先得回答什么是超导。从字面意思上，超导就是超级导电之意。

超导体导电能力有多强？在一定温度(定义为超导临界温度)之下，超导体电阻为零。尽管严格意义上的零电阻无法测量出来，但是精确实验表明，超导材料的电阻率要比导电性最好的金属如银、铜、金、铝等要整整低了10个数量级。

这意味着，在闭合超导线圈中感应出1A的电流，需要近一千年才能衰减掉，比我们宇宙的年龄138亿年还要长。因此，我们有充分的理

超导有何用

凡是能用得上电的地方，都有超导的用途之地。

超导输电可以节约目前高压交流输电技术中15%左右的损耗，超导变压器、发电机、电动机、限流器以及储能系统可以实现高效的电网和电机。利用超导线圈制作的超导磁体具有体积小、磁场高、均匀性好、耗能低等优势，是高分辨核磁共振成像、基础科学研究、人工可控核聚变等关键技术的关键。

欧洲大型强子对撞机上的9300多个超导磁体，就是发现希格斯粒子必不可缺的大功臣。和常规磁悬浮技术相比，超导磁悬浮列车更为高速、稳定和安

为何要寻找室温超导材料

超导长期以来都是基础物理研究中的一个重要前沿领域。自1911年4月8日，第一个超导体——金属汞被发现存在4.2K的超导电性以来，物理学家发现了大量单质和合金超导体，但是它们的超导临界温度都很低，此后的75年间探索到的最高临界超导温度为23.2K。

如此低的超导温度意味着，实现超导应用必须依赖于昂贵的低温液体——如液氮等来维持低温环境。这导致超导应用的成本急剧增加，维持低温的成本甚至远远超过了材料本身的价值。寻找更高临界温度，特别是液氮温区(77K)以上的可实用化超导材料，成为材料探索的重要目标。

义上，一般认为300K就是室温(0℃相当于273K，300K则相当于27℃)。因此，373K和350K都高于室温，这是否意味着室温超导体就此被发现了呢？对于不做超导研究的公众来说，部分是将信将疑，部分是欢呼雀跃。

然而，在国内外绝大多数超导科研者眼中，这两篇论文根本不值一看，且不论其真假与否。换句话说，在任何超导国际会议中，没有一个人会提这茬。

为什么科学家对室温超导体的发现，会反映如此冷淡呢？

由认为超导态下电阻为零。

形成神奇的零电阻态同时，超导体还“修炼”成了另一种神奇的“金钟罩铁布衫之功”——可以把体内的所有磁力线排出外面，体内的磁感应强度也为零。超导体具有“完全抗磁性”，该效应于1933年被德国科学家沃尔特·迈斯纳发现，又被称为“迈斯纳效应”。

只有同时具有零电阻效应和完全抗磁性这两大神奇特性的材料，才能从科学意义上称之为超导材料。

了40K，在块体材料中实现了55K的高温超导电性。新一代高温超导体家族——铁基超导就此宣告发现。只是这类超导体大都含砷或碱金属，不仅有毒而且对空气敏感，应用方面同样存在不少局限性。

高于40K以上的超导体又被称之为高温超导体，铜氧化物和铁基超导体，是目前发现了仅

室温超导有可能实现吗

2016年是高温超导发现30周年，随着铁基超导、硫化氢超导等的被发现，寻找室温超导似乎已经水到渠成。新的室温超导体仿佛已经向人类发出了召唤，同时又“犹抱琵琶半遮面”。

今年3月4日，有一作者在arXiv贴出了一篇题为“373K超导体”的论文。令人奇怪的是，作者的单位就叫做“私密研究所-373K超导体”，一查才发现原来是他注册了一个公司就叫做“373K超导体”！更令人狐疑的是，通篇论文未提该“超导材料”的化学式或者合成方式；尽管都有零电阻和抗磁性的实验数据，而且这些数据“看起来特别真实”，数据质量却非常糟糕，不少所谓“磁悬浮”的图片都用来当做证据之一。在绝大多数专业从事超导研究人员看来，这不是一篇合格的学术论文。

无独有偶，6月30日，又有德国人在arXiv贴出了关于石墨晶体中存在350K超导迹象的论文。相比3月份的论文，这篇论文数据显得更为详实系统，似乎预示着室温超导的发现不远了。这次不同是，他们详细指出样品来自巴西某矿产的石墨晶体。理论上，石墨中是否存在室温超导电性，一直以来是争议的一个焦

相关链接

证实室温超导体是个难事

尽管大部分科学家都坚信室温超导体的存在，但真正要100%确认一个室温超导体，却从来不是件容易的事儿。

和实验物理学家的小心谨慎不同，理论物理学家的预言往往比较大胆。在不违反已知物理原理基础上，理论预言可能的室温超导体还是不少的，其中典型代表之一是金属氢。

令实验物理学家郁闷的是，他们不断努力改进实验装置，通过金刚石对顶砧把压力提高到了325万个大气压，固态金属氢终于在2015年被成功实现。如此高的压力，已经接近地心内部压力(360GPa)了，这时氢分子早已被打断成了单个氢原子，但却没有发现超导电性。

十分有趣的是，包括中国的研究人员在内的科学家还从理论上预言氢的化合物H₃S-H₃体系在高压下可能实现191K的高温超导，将突破铜氧化物中164K的临界温度记录。同在2015年，德国科学家A.P.Drozdov等人宣称在硫化氢中发现了203K的超导电性，距离300K的室温，

有的两大高温超导体家族。

尽管人们在单质金属、合金、氧化物、甚至有机物中都发现了超导电性，人们一直渴望找到室温下的实用超导体。关于室温超导的梦想，一直没有间断过。美国、中国、日本等国科学家都曾先后立项探索室温超导体，日本更是提出了寻找400K以上超导体的远景目标。

点之一。因为石墨烯中电子运动速度极快，甚至需要用相对论化的狄拉克方程来描述，而不是简单的薛定谔方程，那么一旦实现超导，就可能意味着很高的临界温度。细读这篇论文，就会发现结论并非那么可靠，因为所有的实验数据就没有出现真正意义上的零电阻态，完全抗磁性也没有。作者所谓的“超导证据”，只是电阻在350K存在一个轻微的下降，并会响应磁场的变化，这种可能性其实有很多，完全可以和超导没有关系。

室温超导之路，漫漫其修远兮。期待真的有室温超导被发现的那一天。或许那时，我们可以舒舒服服地躺在室温超导磁悬浮沙发上休息，也可以午后坐上时速3000公里以上的真空管道超导磁悬浮列车去巴黎喂个鸽子，还可以在办公室随时弄个核磁共振成像监测身体内部的变化。

毕竟，梦想还是要有，万一哪天被实现了呢？

稿件来源：科学院(中科院官方科普微信号)
作者：罗会仟(中科院物理研究所)

■ 趣图

太空“神表情”，你读懂了吗

人类能从彼此表情中解读出对方情绪，而神秘的太空也时不时地从遥远星空发来“表情包”，向地球人倾诉璀璨星云和深邃黑洞们的喜怒哀乐。这些太空“神表情”，你读懂了吗？

修成正果——结束27亿公里“爱情长跑”



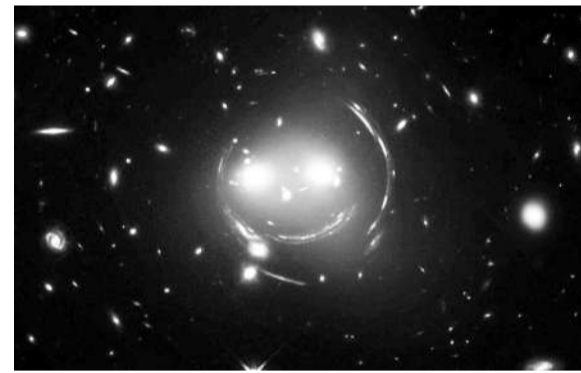
近日美国宇航局(NASA)的木星探测器“朱诺”成功进入了木星“朱庇特”的轨道。要知道，“朱诺”是经过近5年飞行，历经千辛万苦，才被木星引力捕获，从此可以名正言顺地环绕木星飞行。据称，“朱庇特”和“朱诺”是古罗马神话中的“夫妻”，如今两人结束27亿公里的“爱情长跑”修成正果，可谓功德圆满。

失散的大表哥——致另一个我



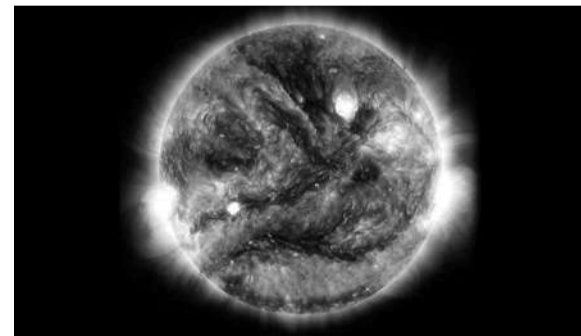
除了爱情，太空“基情”也是满满的。去年7月，NASA脚足了劲放大招，宣布发现了迄今“最相似地球”的系外行星——一颗围绕恒星Kepler 452运行的行星，二者相似指数为0.98，这不就是地球失散多年的大表哥吗？不过专家说，即便驾驶迄今为止飞得最快的深空探测器，飞到“大表哥”那里也要2709万年，“探亲”的剧情看来很难上演了。

神秘笑脸——外星人的微笑？



谁说太空只有冷峻深邃的“冷漠范”，偶尔也会露个谜之笑脸。“笑脸”是全球通用的表达愉快的表情符号，NASA就有幸拍到了太空两大星系组成的神秘“笑脸”。当天文学家看到太空中闪烁着这个有点诡异的“微笑”时，简直惊呆了。这是外星人在“say hello”吗？

愤怒烈焰——谁说我没脾气！



都说太阳是个大火球，这个火球可不是一直温暖和煦，有时发起脾气来也很吓人。科学家去年用几台天文望远镜在同一时间拍摄太阳表面后合成了上述图像。太阳活动剧烈的地方被突出显示了出来，图上红黄蓝绿交织，看起来如火蛇涌动。远远望去，蓝色部分像是两只幽幽发光的眼睛，深色线条如同紧绷的眉头和扭曲的嘴，整张脸看起来火气十足，冒着“烈焰”。

黑洞奇光——你是电你是光



NASA2015年拍摄到CID-947星系中间有一个巨大的黑洞，而且成长速度惊人，大大超过了本身所处的星系。图片中黑洞发出耀眼的蓝光，如闪电一般穿过，让人不禁想起那句歌词“你是电你是光”。

■ 第二看台

鸭子更聪明？一出壳就会抽象概念

牛津大学的科学家证明，刚出生的雏鸭可以很容易地理解“相同”与“不同”的概念。

小鸭子和其它小动物通常通过一种叫印随(imprint)的行为识别和跟随它们的母亲，这发生在孵化后短短的15分钟内。印随是一个强大的学习形式，可以让小鸭子跟随任何移动的物体，只要这些小动物在物种典型的印随能力“敏感期”内看到这个物体。

一项新的研究发表在《自然》杂志上，起初实验人员给小鸭子们呈现一对在形状和颜色上相同或不同的一对物体，让这些物体在圆形轨道上移动。

在此过程中小鸭子就记住了这样的一对物体，接下来人们测试它们对于不同类型的对象的偏好。在这些后续的选择测试中，它们给小鸭子呈现两组物体对，让小鸭子可以选择其中一对跟随，而这些物体的形状和颜色组合小鸭子之前

并没有见过。

例如，当一只小鸭子在看到一对球形物体后，在选择测试中它也许不得不选择跟随一对锥体(相同)或一个正方体和一个长方体(不同)。

如果这些鸟能够懂得最初移动物体间的关系，那么它们应该跟随表现出相同关系的新物体(无论是“相同的”或“不同”)，即使它们从来没有见过测试物体。

在上面的例子中，印随两个球形物体的小鸭子应该跟随两个锥状物，因为它们彼此相同。而小鸭子也的确是这么选的。

大约有四分之三的小鸭子选择跟随在印随测试中有相同关系的刺激物，并且在测试形状和颜色，学习同与不同的概念中，它们表现出的精确性相同。

牛津大学动物学系 Alex Kacelnik 教授，曾在广泛地在动物的学习和决策领域工作，说：“据

我们所知，这第一次证明了非生物在没有任何强化训练的前提下，学会区分抽象的关系概念。以往的在其它动物证据都基于反复的、对正确表现给予奖励的训练，而我们的鸭子是自发的，由于它们幼年时所具备的印随倾向。”

“印随发生得如此之快，小鸭子学会辨别关系概念比其他物种更快，它们精确性相似。”

Antone Martinho, 牛津动物学系博士生，该研究的第一作者说：“虽然起初看起来令人惊讶，这些只有一天大的小鸭子能理解那些通常认为只有非常聪明的物种才能理解的东西，但这具有生物学意义。当一只鸭子还小的时候，它需要能够靠近它的母亲以获得保护，辨别错误可能是致命的。”

鸭子行走，游泳和飞行，当它们展开翅膀或部分潜入水中，或改变观察的视角，它们的绝对形状和外观就会持续改变。如果雏鸭只是视觉

“快照”自己的母亲，就会失去她。它们需要能够灵活和可靠地识别，相比和母亲及周围环境所有可能配置的视觉记忆，用概念和特征库来描述是更有效的方式。

不过，这对一个鸭子来说仍然是一个意想不到的壮举，并进一步提醒我们，“鸟脑”(bird brain, 英语里指笨蛋，没头脑的人)是种不公平的诽谤。

从一个新的物种，刚孵化的雏鸟发现的关系概念的学习能力表明，这种能力可能不会像以前认为的那样罕见或困难。

Kacelnik 教授补充说：“这可能意味着关系概念有利于生存，甚至对更广泛的各种动物是必须的。大多数动物，比如像鸭子都需要在变化的自然中保持识别能力的识别机制。我们现在面临的挑战是确定动物大脑是如何实现这一过程的。” (据环球科学)