



我们所知的宇宙学都是错的？ 宇宙膨胀速度超预期

根据当前主流科学界的观点，宇宙自从大约138亿年前大爆炸中诞生以来一直处于膨胀过程中，并且其膨胀的速率还在不断加速。

宇宙膨胀的速率被称作“哈勃常数”，天文学家们一直在非常努力地测定其精确数值。现在，他们得到了迄今最为精确的测量数据，根据这一测量结果，专家们发现宇宙的膨胀速率比我们原先的预计还要快大约8%。

然而这里出现了一个严重的问题，那就是这一数据与大爆炸留下的辐射余晖信号不相吻合。这也就意味着，如果此次观测得到的数据在未来的观测中被进一步证实，那么我们目前关于宇宙学的所有观点都将被重写。

这项研究的首席科学家，美国约翰·霍普金斯大学的物理学家亚当·里斯(Adam Riess)对《自然》杂志表示：“我认为，在宇宙学的标准模型中存在一些我们还尚不能理解的地方。”

目前被广泛接受的宇宙学标准模型指出，宇宙处于暗物质以及暗能量这两种互相对抗的神秘力量的平衡支配之中，它们两者的强弱决定了宇宙的演化命运。暗物质产生的引力效应会造成宇宙膨胀的减速，而暗能量则相反，它的存在将加速宇宙的膨胀。

如果观测证实宇宙的膨胀比我们预料的更快，那么这就意味着暗能量这种目前我们对其本质几乎一无所知的力量，相比宇宙诞生之初已经变得更加强大了，它正在驱动我们的宇宙以越来越高的速度发生膨胀。

里斯教授与同事们此前所开展的研究工作显示暗能量的强度应当是稳定的。但多年以来，这一观测数据与哈勃常数的直接观测得到的宇宙膨胀数据不相符合。哈勃常数是通过对观测星系中的“标准烛光”，并据此推算远离我们银河系的退行速度计算得到的。

但尽管有这样那样的不符合，要想出现这种情况，一种可能是构成暗物质的基本粒子可能具有与我们目前设想所不同的性质，而这种差异将对早期宇宙的演化产生影响。另外一种可能性则是，暗能量并非恒定不变，而是随着时间推移会变得越来越强大。

但那些误差都足够小，位于计算的正常误差范围内，因此是可以被忽略的——直到现在。

里斯教授的团队利用哈勃空间望远镜数百小时的观测时间，对18个河外星系中的两类“标准烛光”进行了详细观测。他们以大约2.4%的误差率测定了哈勃常数数值，而此前的测量误差率是3.3%。依据这一结果，他们发现据此计算的宇宙膨胀速度要比此前根据欧洲普朗克卫星计算得到的值要超出8%左右。

科瓦克·阿巴扎今(Kevork Abazajian)教授是美国加州大学欧文分校的一名宇宙学家，他本人并未参与这项研究。他认为这一结果有可能会颠覆当下的宇宙学。他说：“如果我们考虑普朗克卫星的高红移测量结果与此次研究得到的哈勃常数间的冲突，一种可能的解释就是在宇宙早期存在着某种额外的暗辐射源。”

要想出现这种情况，一种可能是构成暗物质的基本粒子可能具有与我们目前设想所不同的性质，而这种差异将对早期宇宙的演化产生影响。另外一种可能性则是，暗能量并非恒定不变，而是随着时间推移会变得越来越强大。

普朗克卫星项目科学家，法国巴黎天体物理研究所的弗朗西斯·布切教授(François Bouchet)表示，自己对普朗克卫星测量团队的数据有着充分的信心，但仍然对这一新研究结果感到兴奋，不管它最后得出的结论是什么。

还存在着第三种可能性，那就是正如美国芝加哥大学天文学家温蒂·弗里德曼(Wendy Freedman)教授所提出的那样，在天文学中得到广泛应用的标准烛光本身，在涉及精密测量方面可能是不够可靠的。目前温蒂教授和她的团队正着手采用不同方法重复这一观测，以便对此研究进行检验。

黑洞火墙理论遭质疑： 落入黑洞会不会被烧死？

在过去的几年年间，研究黑洞背后数学机制的物理学家们逐渐产生了一个奇特的想法，那就是黑洞可能拥有一个被称作“火墙”的区域，它将摧毁任何试图越过这一黑洞边界的物体。不过，最近一篇名为《裸黑洞火墙》(Naked Black Hole Firewalls)的文章则从根本上对这一奇特观点提出了质疑。

加拿大阿尔伯塔大学物理学系教授佩吉(Don N. Page)是这篇最新文章的合作者之一，他表示：“在当今物理学领域，设想中的黑洞火墙是最为热门的研究话题之一，我们希望我们的这篇文章能够为这一问题的解决做出一些贡献。”

相关研究人员还包括国立台湾大学和斯坦福大学的陈匹欣(音译：Pisin Chen)，北欧理论物理研究所的王元庆(音译：Yen Chin Ong)，日本京都大学的佐々木節(音译：Sasaki Kenji)，以及国立台湾大学的夏东韩(音译：Donghan Yeom)等。

关于黑洞的一般图景直接源自爱因斯坦的广义相对论：该理论指出拥有质量的物体会造成周边时空的扭曲，当其质量足够大时，这种时空扭曲将达到极端程度，任何物质，甚至连光线都无法从中逃脱。而由于没有光线能够逃离这样强大的引力场，我们便无法看到这类天体的存在，也因此我们将其形象地称作“黑洞”。很快，黑洞便作为宇宙中最恐怖的终极吞噬者的形象渗透到了我们的社会潜意识当中。根据相关模型观点，一个不幸的太空旅行者一旦进入黑洞事件视界范围内便将万劫不复，他将在黑洞内部被彻底摧毁。

尽管这一理论看似简单，但实际上对黑洞进行描述是一件极其困难的事。在上世纪1970年代，英国著名物理学家史蒂芬·霍金提出一种崭新的观点，认为一部分粒子实际上可以借助量子纠缠原理从黑洞内部逃离，这一理论现在更为人所知的名称是“霍金辐射”。自

那以后，黑洞物理学的研究领域便开始涌现出一大批有趣的理论，要想对其进行完整描述，则需要牵涉量子力学和广义相对论的数学方法。

而在过去的差不多40年间，天文学家们还一直在争论一个话题，那就是所谓的“黑洞信息悖论”，这是将量子力学相关原理引入黑洞物理学之后导致的一个直接后果。佩吉表示：“起先，大部分研究爱因斯坦广义相对论的科学家都认为这一由霍金最先提出的设想应该是合理的，简单来说就是，随着黑洞的形成和‘蒸发’消失，它所包含的信息也将随之丢失。而现在，情况已经发生了彻底的改变，大部分科学家——如果不是全部的话，也包括霍金本人，都相信这些信息是不会丢失的。然而，我们现在仍然不甚清楚这些信息如果没有丢失，那么它们是如何被保存下来的。”

在量子力学中有两条基本原则，一条叫做“量子决定论”(quantum determinism)另一条叫做“可逆性”(reversibility)，这两条原则规定信息是不能丢失的。然而随着物体坠入黑洞，描述这些物体的信息也将随之进入黑洞。很显然，当这些信息随着物体一同跨越黑洞事件视界，它们也将随之被黑洞吞噬并永远消失。对于这样显而易见的矛盾性，物理学家们感到沮丧不已。

而信息悖论本身的产生还得从霍金辐射的话题说起，该理论主要的观点是认为物质可以以辐射的形式从黑洞中逃离，但霍金辐射中向外逃离的粒子将不会携带任何关于原先被黑洞吞噬物体的信息。2012年，一个物理学家团队对这一悖论进行了仔细研究并指出，这一悖论所涉及的三大假设不可能都是同时正确的。

更具体的说，幺正性原理(principles of unitarity)和局域量子场论(local quantum field theory)与所谓“无意外”原则(no-drama)相违

背。后者指出，当物体穿越黑洞事件视界时不应该出现任何“不同寻常”的事件。相反，研究组指出对于这一问题的简单解决方案应该是，在黑洞事件视界附近的确存在某种“不同寻常”的事件，或者更具体的说，存在一个“火墙”，它会摧毁任何坠入黑洞的物体。这一观点有些令人意外，因为对于一个足够巨大的黑洞来说，其事件视界附近的曲率是极其微弱的。在那样的情况下广义相对论应该还会起作用，那么根据广义相对论原理，应该不会发生任何“不同寻常”的事件才对。

陈匹欣指出：“所谓火墙，或者说是一个可以被近似视作黑洞边界的高能密度区域，将会摧毁任何试图落入黑洞的物体。”

而当这篇最新论文的作者们前几年开始在日本京都大学汤川理论物理研究所开展相关研究工作时，他们意识到此前提出的火墙理论存在一些问题。根据原先理论，火墙隐藏在黑洞事件视界背后，当一名希望一睹黑洞内部景象的观察者穿过大质量黑洞的事件视界，他将会在穿越这一边界的一瞬间被烧死。但根据研究组最新的工作，他们认为这一量子力学原理构建的死亡区域实际上是在霍金辐射原理下出现在黑洞外部的，从而让观察者得以观察到黑洞裸露的火墙全景。

京都大学的佐々木節教授指出：“如果火墙确实存在，那么不仅是落入黑洞的物体会被摧毁，并且这样的摧毁过程将是可见的，甚至是在黑洞外部也一样。”对此，佩吉强调指出，一个存在于黑洞外部的火墙将是有可能的。因此，如果火墙的确存在，那么它不会被局限在黑洞事件视界以内，它的毁灭性力量将会延伸到黑洞之外可以被观测到的空间区域。这一结果让火墙理论的根基出现动摇，暗示物理学界可能在未来需要投入更多精力提出对于信息悖论问题更加完善的解决方案。

当太阳死去地球会怎样？ 海王星或成人类庇护家园

与万事万物一样，恒星不断产生，繁盛，然后死亡。我们赖以生存的太阳也不会是例外，而当太阳走向死亡之时，我们生活的地球也将随之消亡。但地球的消亡将不会是无声无息的，相反，它将在已经成为红巨星的太阳强烈的高温作用下被炙烤，然后蒸发。

这或许不是你想听到的故事，但如果你现在就出门去找地方办理一份“恒星死亡保险”的话，请先等一等，因为时间还很长——这样的情景要发生，至少是在70~80亿年之后。相比之下，全部的人类历史加起来也只不过是这个时间长度的一个零头。如果将地球的年龄浓缩成一天的时间，那么人类的诞生不过是这一天的最后一秒钟发生的事。这样的对比能够最生动地表现我们人类自身面对宇宙的渺小和卑微。

太阳的青年时代：氢的燃烧

那么当太阳最终迎来生命的终结，将会发生什么？要想回答这个问题，我们首先必须弄清楚太阳是如何发光的。恒星形成于巨大的星云之中，这些星云的大部分物质成分是氢气和氦气，以及少量其他元素。气体本身拥有质量，因此如果你将足够多的气体放在一起，它们会在自身重力的作用下发生塌缩过程。这一收缩过程会产生大量热量(在天文学上这被称作“开尔文-亥姆霍兹收缩”)从而造成核心位置气体的加热，直到这些气体发生电离(也就是其原子核中的电子脱离原子核，成为自由电子，从而导致原子带电)。当达到一定临界条件时，氢原子之间开始引燃核聚变过程，氢原子(各包含一个质子)聚变为氦原子(包含两个质子和两个中子)。这一过程会以光和热的形式大量释放能量，而这会产生自内向外的扩张力，从而阻止其他

进一步塌缩的进行。当这两股力量达到平衡状态时，一颗恒星便就此诞生了。

一颗恒星内部的氢燃料足够维持其持续发光发热长达数十亿年的时间。但这些燃料总有耗尽的那天，到那时候，恒星内部的氢燃料几乎已经全部经过核聚变转变成了氦。此时我们的太阳便再也无法产生足够多的能量并产生足够强大的外向压强来对抗自身重力的影响了，于是它将开始在自身重力的作用下继续向内塌缩。然而这一收缩过程产生的热量将不足以像一开始在塌缩过程中引发氢的核聚变过程那样引发氦的核聚变过程。但残留在这个氦核外缘的氢物质将达到足够高的温度并开始发生核聚变，这一过程会产生足够多的热量让太阳继续维持一段时间的相对稳定。

太阳的老年时代：氦的燃烧和地球的毁灭

但随着越来越多氢物质经过核聚变后将氦残渣落入核心，太阳中心位置的氦核越来越大，它开始在自身重力作用下塌缩。这种情况也将释放能量，当然并非经由核聚变的方式，而是简单的压缩产热过程。这一过程产生了额外的光和热，造成这一时期的太阳变得格外明亮。但这股力量也同时造成了太阳的膨胀，此时它将变身为了一颗红巨星。红巨星的光呈现一种红色色调，因为相比现在的太阳，红巨星阶段的太阳因为体积大大增加，其最外层的表明温度将会相应降低，于是颜色会显得偏红一些。

2008年的一项研究显示，当太阳进入红巨星阶段时其半径将变得极其巨大，最外层几乎将抵达1.7亿公里之外，从而将水星、金星和地球全部吞噬。太阳完成向红巨星转化的整个过程大致需要500万年左右，相比恒星的寿命，这几乎可以说是一瞬间的事。