

# 物理学史中的一月



1998年1月：宇宙的加速膨胀

(译自 *APS News*, 2009年1月)

萧如珀 杨信男 译

在20世纪90年代中期，有两个竞争团队开始观察超新星，目的是要确定宇宙膨胀趋缓的速率，但大出人们意料之外的是，他们的发现结果刚好相反：宇宙膨胀不仅没有慢下来，而且还因看不见的神奇力量所驱使而加速。1998年初，研究员将这些震惊天文物理学领域的奇怪结果发表出来。

1917年，当爱因斯坦正在建构他的广义相对论理论时，他在方程式中加了一个任意的常数，来维持宇宙的静止不变，因为当时大家都相信宇宙是静态的，若不加这个常数的话，宇宙物质一开始的静止结构就会因重力吸引而拉挤在一起，所以需要宇宙常数来抵消吸引的趋势，以阻止宇宙的崩塌。

然而在1929年，哈勃(Edwin Hubble)观测远方星系的红移时发现，一个天体离我们远去的速率和该天体与我们之间的距离成正比，宇宙事实上是正在膨胀，绝非静止的。宇宙常数看来并不需要，之后爱因斯坦也将它摒弃，并称这是他最大的败笔。

在哈勃发现之后的几十年，大多数的科学家都相信宇宙常数不存在。大家相信是物质主导着宇宙，最终会使其膨胀趋缓；不过也要看宇宙到底有多少物质，才知道最终是会大崩坠的崩塌，或是永远一直膨胀着，只是膨胀越来越慢。

那时的研究都专注于经由观测极远的天体来测定宇宙膨胀的历史，比较这些天体的红移和它们的距离即可测定宇宙的膨胀有多快。

但要测得远方天体的正确距离是很困难的，方法之一是去找所谓的“标准烛光”，就是将已知天体真正的亮度和其被观测到的亮度做比较，来测量天体和我们的距离，1a型的超新星就正是这种天体。1a超新星的产生是双星系中的白矮星吸收了它的伴星中的一些质量，当到达了特定的质量时(大约太阳质量的1.4倍时)，它就会爆炸。这些超新星极度明亮，在好几十亿光年外都看得见。因为所有1a

型超新星达到相同质量时都会爆炸，所以它们就成了很好的标准烛光，20世纪80年代中期前，一些自动化的搜寻装置就已经开始寻找这些罕见的爆炸事件了。

20世纪80年代后期，一个由美国劳伦斯伯克利国家实验室的普尔马特(Saul Perlmutter)所领导，名为超新星宇宙学计划的团队，开始找寻1a型超新星。

20世纪90年代中期开始，另一个由澳洲国立大学的施密特(Brian Schmidt)和太空望远镜科学中心的瑞斯(Adam Riess, Space Telescope Science Institute)所领导，名为High-Z超新星找寻的团队，也加入了竞争的研究行列。

两个研究团队同时都使用地面的望远镜和哈勃太空望远镜，来比赛寻找数十亿光年远的超新星，然后使用它们来测量(假设的)宇宙膨胀慢下来的情形。

至1997年末为止，两个团队搜集了成堆的超新星资料，双方都注意到远方的超新星比预期的来得暗，显示出宇宙的膨胀实际上正在加速，而非趋缓。

1998年1月，在美国华盛顿举行美国天文学会会议的记者招待会中，超新星宇宙学计划团队宣布他们已经分析了40个超新星，发现宇宙将会永远继续地膨胀，他们所得到的资料可用一个宇宙常数来解释。

在记者招待会后，有一个记者注意到了宇宙加速膨胀的迹象，以及有一个将宇宙一直更快速推开的神奇力量这些令人难以置信的消息，然而大多数的记者都只报道说，宇宙将不会有大的崩塌。

2月时，High-Z团队在会议中发表他们的超新星数据，同样显示出宇宙一直在加速地膨胀。现在一切都很清楚，是有某一个奇怪且看不见的反重力力量正不断地将宇宙推开。这两个团队很快地都在有审核制的期刊发表了他们的论文，这些发现和大家的期待完全相反，但两个竞争的团队得到了令人

震撼的相同结果，大家都得严正地看待。

之后在同一年，宇宙论者特纳 (Michael Turner) 创造了一个新词“暗能量” (dark energy) 来说明这个神秘的力量，以模拟于组成大部分宇宙物质但看不见的“暗物质”。1998 年 12 月的《科学》(Science) 杂志称膨胀的宇宙为“年度重大的突破”。

现在距此发现又过了 10 多年，进一步的结果证实宇宙的膨胀正加速在进行中，但这个奇异的暗能量仍是个谜。

暗能量的一个说法是，它是一个宇宙常数，就像爱因斯坦所预测的 (虽然值不一样)。量子理论则

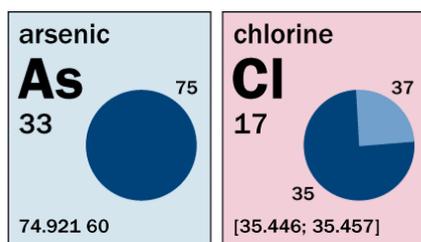
预测说，虚粒子的产生与湮灭所造成的真空涨落提供了空无一物空间的能量，只是很不幸地，根据理论的计算，和真空涨落相关的能量密度非常巨大，比宇宙学者所计算的能量密度大上 120 个数量级 ( $10^{120}$ )。还有人提出了其他暗能量的说法，进一步的研究也一直在进行，但科学家对于大部分的情形仍是一无所知。

(本文转载自 2011 年 2 月《物理双月刊》，网址：<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；萧如珀，自由业；杨信男，台湾大学物理系，Email: [snyang@phys.ntu.edu.tw](mailto:snyang@phys.ntu.edu.tw))

## 科苑快讯

### 周期表原子量将全面修改

自从冥王星在 2006 年被剔除太阳系大行星之列以来，现在最震撼科学界的大事，当数化学元素原子量的全面改动了。以前化学元素周期表上的原子量只是一个大致估计，并不精确，今后氧、氢、锂、硼、碳、氮、硅、硫、氯和铊这 10 种元素的原子量将以数值区间方式标注，而不再只是一个失真的单一数值 (如图)。这一变化也表明长期以来，科学界终于承认 118 种元素中大部分的原子量是变化的。



在新版周期表中，一些元素 (如氯) 的原子量将标注为一个数值区间，而原子量为固定数值的 (如砷)，将标注为一个确切的数值

大多数元素在自然界中都有一个占优势的稳定形式，比如地壳中含量最丰富的氧元素，其最稳定的形式是原子核内有 8 个质子 (定义为氧元素的标志) 和 8 个中子的氧 16，占 99%。但这个比例并非一成不变，在空气、地下水、果汁或骨骼中都是不同的，这种变化已成为一个用于科学鉴定的有力工具。以前公布的原子量是这些同位素的平均值，随着同位素数量的不断增长 (118 种元素有 2000 多种同位素)，这些数值亟需修订。

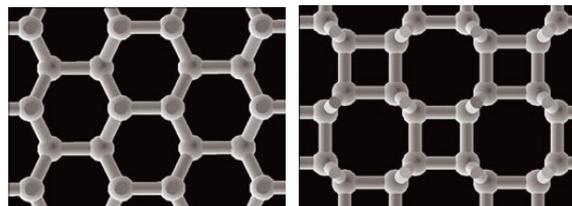
美国弗吉尼亚州地质调查稳定同位素实验室 (Geological Survey's Reston Stable Isotope Laboratory)

的科普伦 (Tyler Coplen) 作为主持修改元素原子量的负责人估计这一工作需要 10 年。他说，目前工作已经有了良好的开端，余下元素的原子量将陆续调整。

(高凌云编译自 2010 年 12 月 21 日 [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) 新闻)

### 透明的碳同素异形体

大多数人都知道碳的同素异形体不只一种，其中最常见的是金刚石和石墨，另外还有富勒烯、碳纳米管以及今年荣获诺贝尔奖的石墨烯。2003 年又发现了一种介于石墨和金刚石之间的体心四方结构 (body-centred tetragonal, bct) 同素异形体 (如图)。



这种体心四方体结构是 4 个原子构成的 3D 网络。  
左图是其垂直结构，右图的“短”化学键垂直于纸面

首次对其研究的是筑波、东京和明尼苏达大学的梅本耕一郎 (Koichiro Umemoto) 和同仁。南开大学的周向峰和同事则做了进一步研究，虽然他们的工作仍停留在理论阶段，但是却解释了石墨压缩形成透明碳同位素异形体的实验现象。这种材料的硬度比金刚石更高，它在金刚石砧上按压后留下了印痕。透明的体心四方碳不仅只需很少的能量就能形成，其剪切强度甚至比金刚石还高出 17%。如果这一结论能得以证实，也就意味着能在常温下制造出比金刚石更强的材料。

(高凌云编译自 2010 年 11 月《欧洲核子中心快报》)