

宇宙概念的嬗变

撰文/陈学雷

我曾听一位老先生说，20世纪80年代编天文学词典时，有三个词因实在太难定义而最后只好不定义，这三个词是“时间”、“空间”和“宇宙”。我当时想，“宇宙”一词我们过去不是常常听到古人“上下四方曰宇，往古来今曰宙”的说法吗，定义又有何难？又一想，确实，对于“宇宙”人们实际上有很多不同的理解和观念。

我刚入大学时曾读到过一本火药味十足的论文集，收录了70年代末到80年代初我国关于宇宙学的一些哲学争论文章，争论的焦点是宇宙有限无限问题。当时哲学教科书上的标准说法是“宇宙在空间和时间上都是无限的”，而宇宙大爆炸理论认为宇宙的年龄是有限的，宇宙空间既可能无限也可能有限。该集的多数论文批判大爆炸宇宙学理论是“唯心主义”，只有少数论文为之辩护，但在当时高度意识形态化的话语体系里这不容易，我记得其主要论点是，大爆炸理论所说的“宇宙”不同于哲学上的宇宙概念，它指的是“可观测宇宙”，因此与哲学上“宇宙无限”的命题并不矛盾。

哲学教科书上“宇宙无限”的观念追根溯源来自恩格斯，但恩格斯只是总结了19世纪科学界的普通观点，他不可能预料到20世纪才产生的相对论和宇宙学。如果不把恩格斯的说法当作神圣的教条，那些批判文章的大部分依据就自动消失了。不过，辩护文章所提出的观点确实有一定道理。大爆炸理论里提到的“宇宙”，常常是指可观测的部分时空，而未必包括所有的时空。举例来说，如果我们上溯到所谓的大爆炸奇点，现有的物理学理论就失效了，无法有把握地推断这“之前”到底是怎样的。在有些模型（比如循环宇宙模型）中，奇点之前的宇宙正在收缩并在奇点处反弹；在另一些模型中（比如霍金-哈特尔无边界模型），在奇点处根本就没有“之前”的概念。宇宙学家们说“宇宙起源于一次大爆炸”，意思是指奇点之后这部分宇宙是起始自高温高密的“大爆炸”阶段，这是科学上有把握的，但并不意味着否定在大爆炸之前还有存在时空的可能性。然而一般人往往把宇宙一词理解为所有时空的总和，因此把这句话理解为否定在大爆炸之前还存在时空，这有可能导致了某些误读。

这里所说的可观测宇宙，是指原则上可以观测，而非我们以现有技术能达到的范围。无论观测技术如何改进，我们只能看到大爆炸之后发出的光子，由于光传播的速度有限，因此可观测范围有限，这个范围就是所谓视界。不仅如此，新观测还发现宇宙膨胀正在加速，这意味着那些现在离我们较远的地方正在越来越快地远去，它们发出的光子将永远无法到达地球。我们对宇宙的观测，将永远局限在一个区域之内。

不过，对于视界之外的时空，虽然无法直接观测，却可以根据理论推测。1980年古思（Guth）提出的宇宙暴胀理论，林德（Linde）等人又相继提出了改进的模型。根据这一理论，在我们的可观测时空范围之外，还存在着无数的时空区域，我们

可观测的时空与在暴胀中大量产生的时空相比，甚至用沧海一粟形容都不太够。而且，这些区域与我们所处的这部分宇宙还可以相当不同，甚至其中的一些物理规律也可能和我们的宇宙不一样。随着暴胀理论的预言相继被证实，这些我们可观测宇宙之外的宇宙，引起了很多兴趣和讨论，我们该如何称呼它们呢？一些学者将这些可观测范围之外的宇宙称为“多重宇宙”（multiverse），与原来的宇宙（universe）一词相对。有些学者如斯莫林（Smolin）不喜欢这个词，认为这些区域只是宇宙（universe）的不同部分罢了。尽管如此，“多重宇宙”以及意思相近的“平行宇宙”使用起来毕竟较为方便，因此开始广为流行。

在此之前，在量子力学的讨论中，也已出现了另一种“平行宇宙”的概念。量子系统的状态由波函数描述，波函数按薛定谔方程演化。按照通常的哥本哈根解释，在进行一次量子测量后，系统将会按照以正比于波函数模平方的几率随机地进入其中一种状态，波包“塌缩”了。1954年，普林斯顿大学研究生埃弗雷特（Everett）产生了一个看似疯狂的想法：也许在量子测量时根本没有什么波包塌缩，而是世界分裂成平行的无数个不同分支，在各分支中量子测量的结果各自不同，每个分支世界中的观测者看到的都只是一个结果。后来，德维特（DeWitt）将其命名为“多世界理论”。虽然听上去不可思议，这个理论却满足所有的观测。尽管仍有很多争议，现在它也已经成了量子力学的主流解释之一，也有不少科幻小说和电影以之为题材——主人公在某些世界中死去，在另一些世界中却活了下来。

对一些科学家来说，多重宇宙的概念散发着一股讨厌的玄学味道。它们很难被检验和证伪，而可证伪性不正是科学赖以取得进步的关键吗？但正如庄子在《逍遥游》中所感叹的，“朝菌不知晦朔，蟪蛄不知春秋”，如果朝菌、蟪蛄足够聪明，它们或许能超越自身的短暂寿命，而想象出一日昼夜和一年四季。多重宇宙之于我们，也许亦如昼夜、四季之于朝菌、蟪蛄。



陈学雷，博士、研究员、博士生导师。1999年美国哥伦比亚大学物理系博士毕业，现为国家天文台宇宙暗物质与暗能量研究团组首席科学家，入选中国科学院百人计划，获得国家杰出青年科学基金，主持“863”项目一项，已发表研究论文60余篇。