

韩民青

在《宇宙的层次与元宇宙》、《再论宇宙的层次与元宇宙》（载《哲学研究》2002年第2、10期）两文中，我提出了“宇宙层次”、“元宇宙”、“本宇宙”的概念，其根本宗旨在于揭示和描述我们的可观测宇宙（即“本宇宙”）不是唯一的宇宙存在形态：它是一种历史的产物，是由更原始更低级的宇宙形态（即“元宇宙”）演变而来的，并且原始的母宇宙依然存在。于是，元宇宙作为本宇宙的背景又与本宇宙一起在总体上形成了宇宙的双层（或多层）结构。所以，宇宙在总体上是历史地生成的“立体宇宙”。

目前，在宇宙学界“多宇宙”的观念已逐步被人们所接受。现在的主要问题已不在于多宇宙是否存在，而在于它们到底如何存在。人们关于多宇宙的理论已谈了许多，但迄今为止未有人把“历史的”、“立体的”观念贯彻于多宇宙理论中，没有形成“历史的立体的宇宙”观念。例如，著名的《科学美国人》杂志今年第5期，发表了美国宾夕法尼亚大学物理学与天文学教授Max Tegmark的“封面文章”《平行的宇宙》（载《科学美国人》中文版《科学》2003年第7期），该文详细论述了四个层次的多重宇宙，但其总体特征仍是“平行”的。这个事实说明，宇宙学研究已从单一宇宙学说迈进到平行的多宇宙学说，下一步理应迈向历史的立体的多宇宙学说。

我在已发表的两篇论文中初步论述了宇宙立体层次的基本特征，或者说已原则地阐述了宇宙的立体结构。在本文中，我试图再向前迈进一步，具体地描绘一下立体层次的宇宙模型。当然，Max Tegmark教授的文章是很前沿的，对于我们的探索具有很大的启发意义，我们的论述也不妨从对《平行的宇宙》一文的评析开始。

一、宇宙不是平行的：《平行的宇宙》评析

论述多宇宙的文章已发表不少，但客观地讲，《平行的宇宙》一文应是论述最全面最深刻的一篇。当然，该文把这四种不同类型的平行宇宙也称作“四个不同的层次”，但这里的“不同层次”指的是不同的平行层次，而非立体层次、历时层次。例如，他在插图表述得很清楚，他用“最简单的一类平行宇宙”、“另外一类比较复杂的平行宇宙”、“量子平行宇宙”、“最终一类平行宇宙”，分别表述了四个不同平行层次的宇宙。所以，阅读《平行的宇宙》一文，对文中的“第×层次”的多重宇宙须加以辨析，弄清它的确切含义是指“平行层次”和“不同类型”，这样的宇宙层次之间既无历史的演进关系又不是历时生成的立体结构。

平行宇宙的第一种类型是“最简单的一类平行宇宙，就是距离我们太遥远而目前看不到的空间区域”。目前可以看到的最远天体，距地球大约 4×10^{26} 米，即420亿光年，这是大爆炸以来光行进的最远距离（但这个距离比140亿光年还远，因为被宇宙膨胀拉长了）。这一距离定义了“可观测的宇宙大小”，亦即“哈勃体积”、“视界体积”或“我们的宇宙”。在“我们的宇宙”之外，存在着平行宇宙最简单直接的例子，每一个宇宙仅是一个更大的“多重宇宙”的组成部分。这类宇宙是由与“我们的宇宙”基本相同的众多宇宙组成的，所有的差异都只是源于各个小宇宙的物质初始条件的不同。显然，第一种类型的平行宇宙只是“我们的宇宙”的简单的量的重复，即在我们的宇宙之外还有众多类似的宇宙。

第二类多重宇宙的多样性远远超过第一类多重宇宙：各宇宙之间不仅初始条件不相同，甚至某些似乎应该恒常不变的自然特性也都不同，包括时空的维数、基本粒子的特性以及许多所谓的物理常数。尽管第二类平行宇宙与第一类平行宇宙有诸多不同，但从根本上看第二类平行宇宙中的每个宇宙正是由第一类平行宇宙所构成，众多的第一类平行宇宙构成的单元组成了第二类平行宇宙。

平行宇宙的第三种类型或第三个层次是量子多重世界。量子力学预测有大量的平行宇宙存在，这些宇宙位于其他地方，但不是通常空间中的地方，而是在一个所有可能状态组成的抽象领域里。在量子力学范围内，世界可能有的每一种状态都对应着一个不同的宇宙。根据遍历性原理，量子平行宇宙与其他形式较为平凡的平行宇宙是等价的。一个量子宇宙会随时间分裂成多重的宇宙，但这些新宇宙与已经存在于空间其他地方的平行宇宙并没有什么不同。这样一来，第三类平行宇宙实际上也可归结为第一类或第二类平行宇宙。Max Tegmark据此进一步否定了时间的存在，他认为所有可能的状态在每一时刻都是存在的，这些宇宙本身是静止的，变化只是幻觉，时间的流逝可能只是观测者眼中的假象。

平行宇宙的第四种类型或第四个层次是依赖数学方法而建构的，它“开启了所有的可能性”。第一、二、三类多重宇宙的初始条件和物理常数可以变化，但支配自然界的基本定律还是相同的，而第四类多重宇宙不仅位置、物理性质或量子态不同，而且连物理定律也都不相同。这类宇宙几乎不可能用图像来表示，人们充其量是以支配这些宇宙的物理定律为对象，如同静止的雕像一般抽象地思考它们的数学结构。Max Tegmark认为，所有数学结构在物理上都是存在的，每一种数学结构对应于一个平行宇宙，这类多重宇宙的各个组成部分不是存在于同一空间中，而是存在于空间和时间之外，而且它们中大多数完全没有观测者。

上述这四类宇宙形成了平行宇宙的三层结构（第三类宇宙从层次性上看实际表现为第一、二类宇宙，因而被简化掉）。处于平行层次越大的宇宙与我们的宇宙的差异就越大，这些平行宇宙可能具有不同的初始条件（第一层）、不同的物理常数和基本粒子（第二层）或不同的物理定律（第三层）。Max Tegmark说，从我们的宇宙走到第一层多重宇宙就省去了规定初始条件，到第二层时又省去了规定物理常数，待到第三层时干脆就什么物理规则都用不着了。所以，层次越大的多重宇宙其实越简单。

平行宇宙理论提出的平行宇宙模型具有鲜明的特色，它深化和丰富了我们现有的宇宙观念。第一，平行宇宙模型提出了平行的宇宙层次结构观念。从单一宇宙观念到多宇宙观念是宇宙学理论的一大进步，但以往的多宇宙观念十分简单，只是承认在我们的宇宙之外还有众多类似我们宇宙的宇宙，它们不再具有复杂的层次性。平行宇宙理论的层次性虽然是平面展开的，但不同的层次之间是有性质区别的，每个层次的宇宙又都是多重的而非单一的，显然它引入了性质区别观念和多重化观念。第二，平行宇宙模型贯穿了简单性、可能性、多样性原则。开启所有的可能性，表现为承认所有可能的宇宙形态都是可存在的，而不管它是否可被观测、是否被认为怪异。这从理论上展开了充分想象的翅膀，不给想象留下空白，似乎把一切宇宙存在形态都穷尽了。尽管事实并非如此，但确实是超越了普通的多样化，这使宇宙观念大为丰富和深刻。第三，由于引入了层次性、性质区别观念，平行宇宙模型已内在地蕴含了不同宇宙层次之间转换的可能性，这为进一步引入历史观念从而使平面层次转变为立体层次确立了必要的条件。

平行宇宙模型的最突出特征在于它的平面性，而这又正是它的致命缺陷。Max Tegmark不无自豪地写道：“所有四个层次的多重宇宙都具备一个共同特征——最简单或者也可以说是最优美的理论，在建构时就内含了平行宇宙。而要否定那些宇宙的存在，我们就必须塞进一些没有实验依据的过程，以及特置的假定”。平面性表现在两个方面，一是不同层次之间的平行并存性，二是每个层次内部各子系统之间的平行并存性。Max Tegmark毫不含糊地否定时间的存在，其实质就在于维护平行宇宙层次的平面性，凸显平面性可以走向多样性，但拒斥了历史性，看不到不同宇宙形态的历史承继和转换关系，宇宙的层次性也只能停留在平面层次性即由小到大的圈层结构上，而不可能推进到由低到高的立体层次结构上。然而，宇宙决不是只具有平面层次结构，它还具有历史地形成的立体层次结构，甚至应该说平面层次结构只是历史的立体层次结构在平面上的投影，真实的宇宙应是立体的宇宙。

二、立体宇宙模型

平行多重宇宙观念显然比单一宇宙观念更为深刻和进步，但我们不应停留在平行多重宇宙学说上，还应向前深化我们的研究，这就要建构立体多重宇宙理论。

1. 立体宇宙模型的基本特征

立体宇宙模型有四个主要特征。（1）多重性，即承认并坚持多宇宙观念，甚至坚持具体宇宙无限多的观念：不仅数量无限多，具体形态也无限多；可以说它开启了所有可能性，承认所有可能的宇宙形态的合理性。这显然超越了简单的可观测性，但它坚持了量子力学、相对论等物理理论以及合理的数学建构方法。（2）层次性与类型性，即承认并坚持无穷多的宇宙是具有性质区别的，可以也应该从性质上把它们区分为少数几种基本类型，这些不同性质和类型的宇宙群体具有时空上的层次性。（3）历史性，即承认并坚持宇宙是不断演化发展的，不同类型和层次的宇宙群之间具有历时的演化与转换关系，也就是说，它们的平行并存性是历史地形成的。（4）立体性，即时间上的演进与承继性形成的宇宙层次不再是简单的平面并列关系，而是一种由低级到高级的逐步上升发展的立体层次结构；这种立体层次结构是时间与空间的统一。

从理论上讲，具体的立体层次宇宙模型可以允许有许多，其形态各异，但它们都必须具备上述四个基本特征，否则就不是立体宇宙模型。按这个原则看，我以前提出的元宇宙与本宇宙所形成的宇宙二元层次结构乃是典型的立体宇宙。

在下文中，我想具体地描述两种可能的立体宇宙模型，一种是对Max Tegmark平行宇宙的立体化改造，另一种是对我原先提出的元宇宙与本宇宙二元立体宇宙模型的具体化充实。

2. 对Max Tegmark平行宇宙的立体化改造

Max Tegmark所阐述的平行宇宙四个层次中的第三层次即量子多重宇宙，并没有引入具有全新性质的宇宙：一个量子宇宙分裂成多重宇宙与已经平行存在于空间中的多重宇宙并无什么不同，因此可归属到第一、二层次中去。这样，平行宇宙的四个层次就简化和归并为三个层次。

我们先来看一下第一个层次与第二个层次之间的关系。第一个层次的多重宇宙，是我们的宇宙及其与我们的宇宙相类似的宇宙所组成的宇宙群，这一层次的宇宙有着与我们宇宙一样的经验物理法则，各个宇宙的区别只源于物质初始条件不同。在第二个层次的多重宇宙中，我们的第一个层次多重宇宙总体是作为一个统一单元即宇宙泡泡而存在的，它飘浮在一个几乎空无一物的空间中，其中还有众多其他平行的泡泡，但与我们的泡泡没有联系。这些不同的泡泡，具有时空维数、基本粒子特性和物理常数的区别。显然，第二个层次的多重宇宙是一个更大的宇宙群，第一个层次的多重宇宙只是作为其中的单元而出现，而我们的宇宙只是这些宇宙单元之中的更小单位。实际上，如果暂时排除第四个层次的多重宇宙，那么第二个层次的多重宇宙就可视为一个宇宙总体：我们的宇宙及与我们宇宙平行的其他宇宙组成了第一个层次的宇宙群即宇宙泡泡，在空无一物的空间中还平行地存在着其他宇宙泡泡，它们与我们的宇宙泡泡都属于同一个层次即第一个层次的多重宇宙；而作为其共同大背景的是空无一物的空间，整个空间仍将永远地膨胀下去，但空间的某些区域会停止膨胀而形成一个个泡泡，每一个泡泡都是一个第一层多重宇宙的胚胎，其中充满了一些由驱动膨胀的能量场沉淀出来的物质；这个更大的却几乎空无一物的背景空间应视为第一个层次多重宇宙生长其中的原始母宇宙和背景宇宙，它是真正的第二层次的宇宙，即更大更早层次上的宇宙。于是，第一层次的多重宇宙与作为其母体的背景空间即真正的第二层次的宇宙之间就形成了历史的联系，它们之间的层次关系就不再是简单的平行关系而是立体关系，即母体与子体、基础与上层建筑的关系。从总体上看，这就是一个立体的双层宇宙。

当我们把第四个层次（实际上是第三个层次）的多重宇宙再纳入宇宙总体时，就会形成三个层次的立体宇宙。Max Tegmark所说的第四个层次的多重宇宙对应的是各种数学结构；不同的平行宇宙不仅位置、宇宙性质和量子态不同，连物理定律都不同。这个多重宇宙层次开启了所有的可能性，因而是一个可能状态下的宇宙总体。这个宇宙总体不再以同一的空间为背景，而是存在于空间时间

之外。那么这一层次的多重宇宙是否还有共同的基础呢？有，这就是“前时空”或“超时空”。“前时空”也应视为一种宇宙状态。Max Tegmark没有具体描绘我们的宇宙在这个所有可能状态宇宙总体中是如何存在的，但按他处理第一、二层次多重宇宙的方法看，整个第二层次的多重宇宙总体应该作为一个服从同一物理定律的宇宙单元而存在于更大的宇宙层次中，同时还应存在着与之平行的其他宇宙单元。而这些独特的宇宙单元之所以仍能形成一个统一的宇宙层次，就在于它们仍然有着共同的基础与背景，这就是“超时空”或“前时空”背景。显然，“前时空”就成为更深远的宇宙背景即真正的第三个宇宙层次。这样，宇宙总体就形成了由低到高的三个立体层次：前时空及所有具有不同物理定律的宇宙单元；统一空间及所有具有同一物理定律的宇宙泡泡；我们的宇宙及所有类似我们宇宙的其他宇宙。在这个立体宇宙总体结构中，前一个层次是后一个层次的母体和背景，后一个层次则是前一个层次的子体和进一步演化与选择的结果。这样，最上层的宇宙形态也就是最高级的宇宙形态，它出现的概率极小极小，但其发展却达到了顶峰。

3.关于元宇宙与本宇宙的立体模型

元宇宙与本宇宙所形成的宇宙层次，虽然也具有空间上的平行性，但这是历史地生成的具有性质不同的两个层次，并且具有低级与高级的发展水平上的区别，因此是立体结构的宇宙层次。实际上，不论宇宙的立体层次有多少，从人类作为直接的观测者的角度看都可归结为元宇宙与本宇宙这样两个层次。这是因为，本宇宙层次作为可观测宇宙及类似可观测宇宙是与人类生存直接相关联的宇宙层次，元宇宙层次则是更深远的背景宇宙层次和母宇宙层次，它可以包含一切背景宇宙：直接背景、间接背景、再间接背景都可归入元宇宙的概念下。例如，Max Tegmark的平行宇宙的第二个层次属于本宇宙层次，而第二、四层次（第三层次简化掉）则可归入元宇宙层次，都属于本宇宙层次（第一个层次）的背景宇宙层次。元宇宙与本宇宙的二元立体结构，具有简明、直接、重点突出等特点，不致使人陷入太深的玄思奇想之中，更容易做出有用的预测，也更容易被检验。

元宇宙与本宇宙的立体层次性一目了然，勿庸赘述。我在这里只想专门描绘一下元宇宙与本宇宙的具体形态与性质，这会更明确地显示出它们之间的立体关系。

（1）物质本宇宙与真空元宇宙。所谓“物质本宇宙”，是指本宇宙的根本性状之一是它的物质性，这具体地表现为本宇宙是一个具有质量和能量特性的宇宙。正是在这个基本性状下，才逐步形成了本宇宙的各种物质形态、物质层次及其演化，如场、基本粒子及其群体弥漫物质的物理物质，原子、分子及其群体各类星球的化学物质，细胞、机体及其群体生物圈的生命物质，最终生成了个人与社会相统一的人类，宇宙在人类身上实现了“自我意识”（恩格斯语）。与“物质本宇宙”相对应的是“真空元宇宙”，它指的是作为物质本宇宙的背景宇宙的元宇宙应是尚无物质存在的状态，具体地说就是连质量和能量特性都不具备的状态（否则它就属于本宇宙了）。这是一种什么状态呢？这就是真空状态，“空无一物的空间”状态。“空无一物的空间”并非什么都没有，而只是没有通常意义的质量和能量。据现代物理学证明，在真空中，由于量子不确定性而能凭空产生能量即量子真空能量，这种真空能量能进一步产生反重力（斥力）作用，这就是所谓暗能量，它推动宇宙空间发生扩张。从这个意义上讲，本宇宙的能量和质量也都是真空的量子振荡而生成的，或者说是元宇宙的真空态生存了本宇宙的物质泡泡。

（2）四维本宇宙与高维元宇宙。本宇宙的时空性状在于它的四维性，或者准确地说在于它的三维空间伸展性和一维时间连续性。没有四维时空就没有本宇宙。与本宇宙的四维时空性状相对应，元宇宙则具有高维时空性。现代科学认为，时空是十一维的，我们的可见宇宙可能位于一层漂浮在一个维度更高的空间里的膜上，我们的整个三维空间宇宙可能仅仅是全部维度空间里的一层薄膜。如果我们设想许多薄片横越过额外的维，那么我们的宇宙可能在每块薄片中占据了一个无穷小的点，而周围是一片空空。从这种高维宇宙理论中可以看到，在我们所处的四维本宇宙之“外”，存在着更“大”的高维宇宙，它是我们的本宇宙所赖以存在的背景宇宙、基础宇宙和原始母宇宙，亦即元宇宙。所以，从时空维度上看，元宇宙是高维宇宙，本宇宙则是生长在高维宇宙中的四维伸展宇宙。

（3）确定的本宇宙与可能的元宇宙。本宇宙是物质的、四维伸展时空的宇宙，这进一步决定了它是具有确定性法则的现实宇宙，是可观测可感知的宇宙。与此相对应，前质量前能量、高维真空的元宇宙则是未确定的可能宇宙，元宇宙不再是“存在的一切”，而是“可能存在的一切”。这进而导致了大量可能宇宙向现实宇宙的生成，这才属于与我们宇宙相平行的本宇宙，而我们的宇宙只是众多本宇宙中的一个，是最可能形成生命与人类的一个，因而也是在演化的道路上走得最远、达到了发展最高峰的一个。正是从无穷可能的元宇宙到大量现实本宇宙的生成，才进一步确保了生命与人类的出现。

总之，立体的宇宙有两个层次，一个是物质的、四维伸展时空的、确定的本宇宙，另一个是高维真空的、前质量前能量的、无穷可能的元宇宙，后者是前者的背景、基础与来源，前者则是后者演化生成的更高级产物。

参考文献

Arkani Hamad,Nima等，2000年：《宇宙中看不见的维》，载《科学》第11期。

（作者单位：山东社会科学院）

责任编辑：王生平

编后语《立体的宇宙》是韩民青先生在我刊发表的又一篇作品，意在提出“元宇宙”、“立体的多宇宙说”。这是作者在借鉴、参考了诸多宇宙演化史的理论、观测的学说、成果的已有的和现存最新进展的基础上，或汲取或改造而提出的一种新见。尽管在探索中，毕竟是一家之言。需要指出的是，韩文的总体倾向侧重于理论的演绎而非科学的实证，因之其局限在所难免，但这种哲学-假说式的推演也自有其长处所在——给人以某种启发。宇宙史上，不乏其例：由业余天文学家托马斯·赖特开其端、被康德发展了的“星云”假说，吸引了许多实证者的兴趣，推动了威廉·赫舍尔的“巡天表”——体现演化程序的四类星云——的诞生。理论模型的差异亦然。例如爱因斯坦宇宙类型与德希特宇宙类型，本是处于两极的不同类型：前者“充满了物质而没有运动”，后者“充满了运动，但不含物质”（梅森语），但爱丁顿证明了当前者物质密度达到零时，就成为后者。无独有偶，《立体的宇宙》作者提出了这样一种看法：Max Tegmark的“平行宇宙”与“立体宇宙”确乎不同，但是如果前者引入“时间”要素，也许会成为后者。是耶非耶，俟行家判别。作为判别的标准，最终要依靠科学观测。为什么1948年邦迪等人提出的宇宙“连续创造说”到1949年行不通，因为反射望远镜和此后的新射电天文学（赖尔）得出了与此相反的确凿结论。这或许是宇宙学发展中绕不过去的理论启发、实证互动的铁则。·动态·（《哲学研究》2003年第12期）