空间

Ma Hongbao [1,*], Margaret Young [2]

[1] Brookdale Hospital, Brooklyn, NY 11212, USA; [2] Cambridge, MA 02138, USA
ma8080@gmail.com

Abstract: 空间是与时间相对的一种物质存在形式，表现为长度、宽度、高度，一般指宇宙中物质实体之外的部分。空间概念也包括数字空间、物理空间与宇宙空间等。绝对空间指其自身特性与外在物质无关，处处均匀，永不移动, 永恒存在。相对空间是可以在绝对空间中运动的结构，或是对绝对空间的量度，人们通过它与物体的相对位置来感知它认识它研究它。时间和空间是事物之间的一种次序。空间描述物体的位形，时间描述事件之间的先后顺序。空间和时间的物理性质主要通过它们与物体之间存在的联系表现出来。

[Ma H, Young M. **空间.** *Academ Arena* 2015;7(3):75-78]. (ISSN 1553-992X). http://www.sciencepub.net/academia. 9

Keywords: 空间; 时间; 物质; 宇宙;数字; 物理; 事件

空间是与时间共同存在的客观形式，表现为长度、宽度、高度，一般指宇宙中物质实体之外的部分。空间与时间是现实宇宙存在中最基本的两个要素。以现在的人类认识共识，我们可以感知没有物质没有能量的空间经历着时间，但是完全不能够想象没有空间与时间的物质能量或运动。物质在空间中，经历时间，从以前到现在再到将来。但是，无法想象有任何物质存在于没有空间的地方，或在没有时间的情况下经历过去现在与将来。宇宙中，空间与时间是绝对的，其它都可以是相对的。

按照宇宙的定义，宇宙是所有的存在。所以，只能有一个宇宙，所谓的平行宇宙或多宇宙，其实都在一个宇宙的定义之中。所有的多个或平行的宇宙，只是一个宇宙中的不同部分。宇宙起源前的那些，还是宇宙。宇宙终结后的那些，也还是宇宙。所谓的宇宙起源或湮灭，是我们认为的那个宇宙，不是实质意义上的宇宙。

在人类的研究与生活活动中，空间概念也可以包括数字空间、物理空间与宇宙空间等。绝对空间指其自身特性与外在物质无关，处处均匀，永不移动, 不受其它存在的影响，永恒存在。相对空间是可以在绝对空间中运动的结构，或是对绝对空间的量度，人们通过它与物体的相对位置来感知它认识它研究它。

时间和空间是事物之间的一种次序。空间描述物体的位形，时间描述事件之间的先后顺序。空间和时间的物理性质主要通过它们与物体之间存在的联系表现出来。在狭义相对论中，不同惯性系的空间和时间之间遵从洛伦兹变换。根据洛伦兹变换，同时性不是绝对的，相对于某一参照系为同时发生的两个事件，相对于另一参照系可能并不同时发生。在狭义相对论中，长度和时间间隔也是相对量，运动的尺度对于静止的尺度变短，运动的钟对于静止的钟变慢，光速在狭义相对论中相对于任何惯性参照系都是绝对量(Ma, 2003; 百度百科，2015)。

三维空间可指由长、宽、高三个维度所构成的空间，常指三维的欧几里德空间。空间到底有多少维度？物理学要想正确地解释宇宙，普通的三维是不够的。

按照当代的宇宙论理论，宇宙诞生之前，没有时间，没有空间，也没有物质和能量。大约 200 亿年前，在这四大皆空的"无"中，一个体积无限小的点爆炸了。时空从这一刻开始，物质和能量也由此产生，这就是宇宙创生的大爆炸. 大爆炸是空间、时间、物质与能量的起源 (马宏宝 a，2008)。严格的因果律观念认为宇宙中是一因一果 （b，2008)。按照本作者的观点，当代的宇宙论理论所描述的宇宙诞生之前没有时间、没有空间也没有物质和能量的观点是错误的，知识人们不能够正式认识宇宙而产生的错误认识。宇宙是所有的客观存在。宇宙诞生之前的所有还是宇宙。所以，宇宙的诞生本身就是一个伪命题，是一个没有意义的命题。宇宙永远存在，没有诞生，也没有结束。诞生前还是宇宙，毁灭后也还是宇宙。空间与时间也是与永恒的宇宙同时永恒的存在。

数学上，空间是指一种具有特殊性质及一些额外结构的集合，但不存在單稱為空間的數學對象。在初等數學中，空間通常指三維空間。

數學中常见的空间類型：

- 仿射空间 （称线性流形）
- 拓扑空间
- 一致空间
- 豪斯道夫空间
- 巴拿赫空间
- 向量空间（或稱線性空間）

- 赋范向量空间（或稱線性賦范空間）
- 内积空间
- 度量空间
- 完備度量空间
- 欧几里得空间
- 希尔伯特空间
- 射影空间
- 函数空间
- 樣本空间
- 概率空间

仿射空间，又称线性流形，是数学中的几何结构，这种结构是欧式空间的仿射特性的推广。在仿射空间中，点与点之间做差可以得到向量，点与向量做加法将得到另一个点，但是点与点之间不可以做加法。

拓扑空间是一种数学结构，可以在上頭形式化地定義出如收斂、连通、连续等概念。拓扑空间在现代数学的各个分支都有应用，是一个居于中心地位的、统一性的概念。拓扑空间有独立研究的价值，研究拓扑空间的数学分支称为拓扑学。拓撲空間是一個集合和其上定义的拓扑结构组成的二元组。拓扑结构涵盖开集，闭集，邻域，开核，闭包，导集及滤子等概念。从这些概念出发，可以给拓扑空间作出若干种等价的定义。

在拓扑学這個數學領域裡，一致空间（uniform space）是指带有一致结构的集合。一致空間是一個拓撲空間，可以用来定义如完备性、一致连续及一致收斂等一致性質的附加结构。一致结构和拓扑结构之间的概念区别在於，一致空间可以形式化有关于相对邻近性及点间临近性等特定概念。「x 邻近于 a 胜过 y 邻近于 b」之類的概念，在一致空间中是有意义的。而相对的，在一般拓扑空间内，给定集合 A 和 B，有意义的概念只有：点 x 能“任意邻近”A（亦即在 A 的闭包内）；或是和 B 相比，A 是 x 的“較小邻域”，但点间邻近性和相对邻近性就不能只用拓扑结构來描述了。一致空间广義化了度量空间和拓扑群，因此成為多数数学分析的根基。

在拓扑学和相关的数学分支中，豪斯多夫空间、分离空间或 T2 空间是其中的点都由邻域分离的拓扑空间。在许多可用于拓扑空间上的分离公理中，“豪斯多夫条件”是最常使用的，它蕴涵了序列、网和滤子的极限的唯一性。这个条件可用个双关语来形容：如果某空间中任两点可用开集合将彼此“豪斯多夫”开来，该空间就是“豪斯多夫”的。豪斯多夫得名于拓扑学的创立者之一费利克斯·豪斯多夫。豪斯多夫最初的拓扑空间定义把豪斯多夫条件包括为公理。

在數學裡，尤其是在泛函分析之中，巴拿赫空間是一個完備賦範向量空間，是一個具有範數並對此範數完備的向量空間。巴拿赫空間有兩種常見的類型：實巴拿赫空間及複巴拿赫空間，分別是指將巴拿赫空間的向量空間定義於由實數或複數組成的域之上。許多在數學分析中學到的無限維函數空間都是巴拿赫空間，包括由連續函數（緊緻赫斯多夫空間上的連續函數）組成的空間、由勒貝格可積函數組成的 Lp 空間及由全純函數組成的哈代空間。上述空間是拓撲向量空間中最常見的類型，這些空間的拓撲都自來其範數。

向量空間（或称線性空間）是现代数学中的一个基本概念，是線性代數研究的基本对象。向量空间的一个直观模型是向量几何，幾何上的向量及相关的運算即向量加法，標量乘法，以及对運算的一些限制如封闭性，结合律，已大致地描述了向量空間这个數學概念的直观形象。单变元实函数的集合在定义适当的运算后，也构成向量空间，研究此类函数向量空间的数学分支称为泛函分析。

在数学中，赋范向量空间是具有长度概念的向量空间，是通常的欧几里得空间 Rn 的推广，Rn 中的长度被更抽象的范数替代。长度概念的特征是：(1) 零向量的长度是零，并且任意向量的长度是非负实数。(2) 一个向量 v 乘以一个标量 a 时，长度应变为原向量 v 的 |a|（ a 的绝对值）倍。(3) 三角不等式成立。也就是说，对于两个向量 v 和 u ，它们的长度和（“三角形”的两边）大于 v+u （第三边）的长度。一个把向量映射到非负实数的函数如果满足以上性质，就叫做一个半范数；如果只有零向量的函数值是零，那么叫做范数。拥有一个范数的向量空间叫做赋范向量空间，拥有半范数的叫做半赋范向量空间。

内积空间是数学中的线性代数裡的基本概念，是增添了一个额外的结构的向量空间。这个额外的结构叫做内积或标量积。内积将一对向量与一个标量连接起来，允许人们严格地研究向量的夹角和长度，并进一步讨论向量的正交性。内积空间由欧几里得空间抽象而来（内积是点积的抽象），这是泛函分析讨论的内容。内积空间有时也叫做准希尔伯特空间（pre-Hilbert space），因为由内积定义的距离完备化之后就会得到一个希尔伯特空间。

在数学中，度量空间是一个集合，而一個度量空間(集合)必須在这个集合的元素之間(或元素和子集合、子集合和子集合之間)的距离（度量）概念有所定义。度量的概念是对从欧几里得距离的四个周知的性质引发的欧几里得度量的推广。欧几里得度量定义了在两个点之间的距离为连接它们的直线的长度。空间的几何性质依赖于所选择的度量，

通过使用不同的度量我们可以构造非欧几里得几何，比如在广义相对论中用到的几何。

完备空间或者完备度量空间是具有下述性质的空间：空间中的任何柯西序列都收敛在该空间之内。大约在公元前 300 年，古希腊数学家欧几里得建立了角和空间中距离之间联系的法则，即欧几里得几何。欧几里得首先开发了处理平面上二维物体的平面几何，接着是分析三维物体的立体几何。这些数学空间可以被扩展来应用于任何有限维度，而这种空间叫做 n 维欧几里得空间或有限维实内积空间。这些数学空间还可被扩展到任意维的情形，称为实内积空间，球面非欧几里得空间及相对论所描述的四维时空在重力出现的时候不是欧几里得空间。

在数学领域，希尔伯特空间又叫完备的内积空间，是有限维欧几里得空间的一个推广，使之不局限于实的情形和有限的维数，但又不失完备性。与欧几里得空间相仿，希尔伯特空间也是一个内积空间，其上有距离和角的概念。此外，希尔伯特空间还是一个完备的空间，其上所有的柯西列等价于收敛列，从而微积分中的大部分概念都可以无障碍地推广到希尔伯特空间中。希尔伯特空间为基于任意正交系上的多项式表示的傅立叶级数和傅立叶变换提供了一种有效的表述方式，这也是泛函分析的核心概念之一。希尔伯特空间是公設化数学和量子力学的关键性概念之一。

在数学中，函数空间从集合 X 到集合 Y 的给定种类的函数的集合。它叫做空间是因为在很多应用中，它是拓扑空间或向量空间或这二者。

概率论中，样本空间是一个实验或随机试验所有可能结果的集合，而随机试验中的每个可能结果稱為样本点。如果抛掷一枚硬币，那么样本空间就是集合{正面，反面}。如果投掷一个骰子，那么样本空间就是。有些实验有兩个或多个可能的样本空间。例如，从 52 张扑克牌中随机抽出一张，一个可能的样本空间是数字（A 到 K），另外一个可能的样本空间是花色（黑桃，红桃，梅花，方块）。如果要完整地描述一张牌，就需要同时给出数字和花色，这时的样本空间可以通过构建上述两个样本空间的笛卡儿乘积来得到。在初等概率中，样本空间的任何一个子集都被称为一个事件。如果一个子集只有一个元素，那这个子集被称为基本事件。但當樣本空間大小是無限的時候，這個定義就不可行，因此要給出一個更準確的定義。只有可測子集才稱為事件，這些可測子集且要構成樣本空間上的σ-代数。然而這樣定義的重要性只是從理論上而言的，因為σ-代数在實際應用上可以定義為所有集的集合。

概率空間是概率論的基礎。概率的嚴格定義基于這個概念。概率空間(Ω，F，P)是一個總測度為 1 的測度空間（即 P(Ω)=1）．第一項Ω是一個非空集合，有時稱作“樣本空間”。Ω 的集合元素稱作“樣本輸出”，可寫作ω。第二項 F 是樣本空間Ω的冪集的一個非空子集。F 的集合元素稱為事件Σ。事件Σ是樣本空間Ω的子集。集合 F 必須是一個σ-代數： 1.； 2.若，則； 3.若，，則(Ω，F)合起來稱為可測空間。事件就是樣本輸出的集合，在此集合上可定義其概率。第三項 P 稱為概率，或者概率測度。這是一個從集合 F 到實數域 R 的函數，。每個事件都被此函數賦予一個 0 和 1 之間的概率值。概率測度經常以黑体表示，例如或，也可用符號"Pr"來表示。

经典力学是以牛顿运动定律为基础，在宏观世界和低速运动状态下，研究物体运动的科学。经典力学又分为静力学（描述静止物体）、运动学（描述物体运动）和动力学（描述物体受力作用下的运动）。16 世纪，伽利略采用科学实验和数学分析的方法对力学进行了深入的研究，牛顿则是最早使用数学研究力学定律的物理学家。

经典力学是以牛顿运动定律为基础，以下是牛顿运动 3 定律：

（1）牛顿力学第一定律：倘物体处于静止状态，或呈匀速直线运动，并且不受外力作用，物体将永远保持静止状态或匀速直线运动状态。这定律又称为惯性定律。

（2）牛顿力学第二定律：物体的加速度，与所受的合外力成正比。加速度的方向与合外力的方向相同。

（3）牛顿力学第三定律：两个物体的相互作用力总是大小相等，方向相反，同时出现或消失。

由伽利略和牛顿等人创建发展的力学，着重于分析位移、速度、加速度及力等矢量间的关系，又称为矢量力学，它是工程和日常生活中最常用的表述方式，但并不是唯一的表述方式。約瑟夫•拉格朗日、威廉•哈密顿及卡爾•雅可比等发展了经典力学新的表述形式，即分析力学。分析力学所建立的框架是近代物理的基础，如量子场论、广义相对论及量子引力等。

微分几何是研究现代经典力学的主要数学工具。在日常经验范围中，采用经典力学可以计算出精确的结果。但是，在接近光速的高速度或強大重力場的系统中，经典力学已被相对论力学取代，在小尺度系统中又被量子力學取代，在同时具有上述两种特性的系统中则被相对论性量子场论取代。尽管如此，经典力学至今仍旧是非常有用的物理科学。经典力学简单且易于应用，它在许多场合非常准确。经典力学可用于描述普通尺寸物体的运动（例如陀螺和棒球），许多天体（如行星和星系）的运动，以及一些微尺度物体（如有机分子）。

对于宇宙的空间，可以有不同的描述与理解，可以有物质的、物理的、数学的、哲学的、宗教的、精神的，等等。但是，从本体论的角度，宇宙空间是绝对的。

References

1. Hongbao Ma. The nature of time and space. Nature and Science 2003;1(1):1-11. http://www.sciencepub.net/nature.
2. 空间. 百度百科. 2015. http://baike.baidu.com/link?url=FyVXpPg7DQe3kUq9TTXHZhMsVAQRRxOv9y_VkoRTPUmAgT9An46wgqbmiApLefjOe2kmGKSXlwv1GgyqPCq3QTG71-x7ItUn7t_VO8756zq.
3. 空间. 维基百科. 自由的百科全书. 2015. http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A9%BA%E9%97%B4.
4. 马宏宝 a. 宇宙永恒吗? New York Science Journal. 2008;1(3):66-69. ISSN 1554-0200. http://www.sciencepub.net/newyork/0103/07_0026_mahongbao_universe.pdf.
5. 马宏宝 b. 论因果论与决定论. New York Science Journal. 2008;1(4):57-63. ISSN 1554-0200. http://www.sciencepub.net/newyork.

2/15/2015