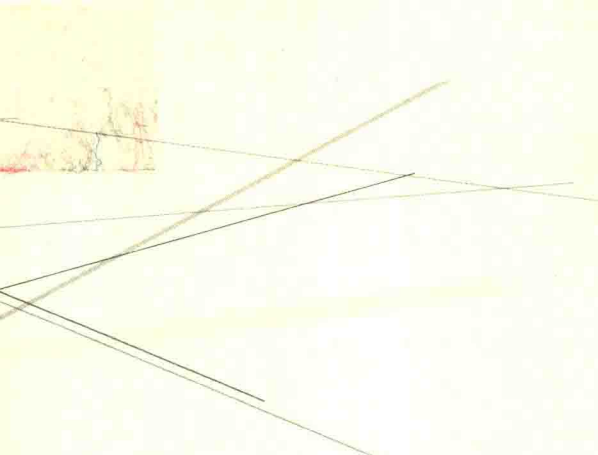


An abstract line drawing in the top left corner of the cover, featuring several thin, intersecting lines that create a sense of depth and movement. The lines are drawn in a dark, possibly black or dark brown, ink or paint.

漫空间

陈 忞 著



同济大学出版社

漫 空 间

陈 恣 著

同济大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

漫空间 / 陈恣著. -- 上海: 同济大学出版社, 2017.10

ISBN 978-7-5608-7427-2

I. ①漫… II. ①陈… III. ①空间科学 IV. ①V1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 242534 号

漫空间

陈 恣 著

责任编辑 熊磊丽 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

排版制作 南京新翰博图文制作有限公司

印 刷 上海盛通时代印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/32

字 数 218 000

印 张 8.125

版 次 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-7427-2

定 价 35.00 元

陈恣 2011年获墨尔本大学城市设计专业学士。2013年获伦敦大学学院（UCL）巴特雷建筑学院建筑学硕士，主攻城市设计研究方向。2013年加入华东建筑设计研究总院，区域与城市设计研究中心，任主创设计师。先后参与古巴哈瓦那新城城市设计、澳大利亚黄金海岸文化公园设计、伦敦Vauxhall区城市更新设计国际竞赛；云南滇中新区太平新城核心区规划设计、北京石景山保险产业园规划设计、南京栖霞山文化旅游度假区城市设计、成都金融城城市设计、四川遂宁河东中央商务区城市设计等国内外大规模城市空间设计项目。2016年加入上海交通大学规划建筑设计研究院，将主要精力转向小规模城市空间营造。2017年加盟建为历保工程科技股份有限公司，主攻历史建筑保护。

目 录

1	\ 第一章	概述
45	\ 第二章	漫空间——人性的空间
106	\ 第三章	漫空间——智能的空间
188	\ 第四章	漫空间——弹性的空间

第一章 概述

“三十辐，共一毂，当其无，有车之用。埴埴以为器，当其无，有器之用。凿户牖以为室，当其无，有室之用。故有之以为利，无之以为用。”

——老子《道德经》^[1]

爱因斯坦曾说，当人们用“红”“困难”或者“失望”这样的词时，我们都知道这是什么意思。但一提到“空间”这个词，“它与心理体验缺乏直接的联系，在加以解释时存在很大不确定性”^[2]。“空间”就是这样一个有趣的话题。它像空气一样时时刻刻存在于人们的身边，人们的各种活动都仰赖它，但如非刻意提起这个名字，人们往往又会自然而然地忽视它。然而，当人们真的刻意提起这个词时，往往又会因为情景、语境以及社会文化背景的差异而在各自的脑海中浮现出各不相同的意向。画师和摄影师们脑海中的“空间”大概不会跟宇航员与航天工程师们脑海中的“空间”相似；生物学家和社会学家们所产生的联想大概也不会跟数学家和物理学家所联想到的有太多共同点。身处社会中的每个人还同时是多种不同身份的叠加产物，因此说，一千个人脑中必会有一万零一种关于空间的联想，也丝毫算不上是什么过分的夸张。更不消说，如果我们跳出人类中心主义这种较狭隘的观点，正视近现代以来生物学家们通过野外观察和实验

[1] 南怀瑾. 老子他说 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2013.

[2] 格林. 宇宙的结构——空间、时间及真实性的意义 [M]. 刘茗引, 译. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2016: 31.

解剖取得的成就，就不难发现人类之外的其他动物也对“空间”有着并不亚于人类的泛在而朴素的认识。

“空间”作为一种客观存在，它是无远弗届的，也是亘古常在的。作为一个词语，它更是从其诞生之日起就在人类的语言体系中逐渐被赋予了越来越丰富的指代性。

如果要从各个学科的角度出发，对空间的概念进行展开，恐怕光是简单地罗列历史上那些人名就足以编成一部大部头的词典。在这里，我们当然不能也不想将读者的思绪绕在各个所有已知学科对“空间”一词的定义与理解上。本书关注的核心，还是那些与建筑和城市相关的“空间”，是那些由人造物划定的，同时也是支撑着人们日常生活的“空间”。

只不过，就如中国的一句俚语所说：“如果欲学诗，功夫在诗外。”建筑和城市这些人造空间，与广义上的空间这个大命题相比是一个相对狭窄的子命题。而建筑和城市这两门学科本身又是建立在其他许多基础学科之上的复合学科。因此在我们要将空间这一命题压缩到建筑和城市这个相对狭窄的范畴上来讨论时，时不时地将思绪引申到一些其他基础学科所做的前序研究上，借用一些它们的睿智观点，将是完成此次思维之旅的一项必由工作。

自然的空間

抛开哲学家们那些十分睿智但往往又是艰深晦涩甚至有些文字游戏的诸多论著不谈，最先开始对“空间”进行系统性研究的应该就是物理学家和数学家们了。甚至说这两门基础学科是建立在对空间的理解上逐渐发展起来的也不夸张。物理学研究着我们所身处世界中事物发展的原理，而数学则研究着纯粹的逻辑和最质朴的实在。这两门学科的理论一直是人们对我们所身处世界的最具时代性的总结。在这两个学科上的每一次理论进步都刷新着人们对客观世界的认知，且影响着人们改造与建设物质世

界的方式与能力。它们是人们探索空间本质及运行规律的最前沿阵地。在这两门学科上，人们对“空间”这一朴素概念的理解发展大致经历了三个阶段。

第一个阶段是古希腊文明在科学技术上占据统治地位的“古典时期”，数学以欧几里德几何为标志（图 1-1），而物理则以亚里士多德学说为标志。欧几里德为人们提供了能够朴素地直观理解那些远近、大小、疏密等一系列空间关系的工具。人们对日常空间的直观属性有了初步的抽象认识。而亚里士多德关于诸多物理现象的论述则为人们初步构想出了一个与直观经验切合较好的宇宙模型。人们身处的世界被称为“月下世界”，被认为由水气火土四种元素组成，是运动和混乱的。在月球以外的宇宙则被称为“月上世界”，被认为由以太构成，是高贵圣洁而静止永恒的。这一时期人类第一次有组织地对自己所处世界上的林林总总空间现象做出了虽然朦胧但却有意义的构想和描述。一个由绝对空间和相对空间共同组成的二分法式宇宙想象开始在人们心中扎根。这种想象的很多分支甚至一直延续到了当代，潜移默化地影响着哪怕是浸泡在当代科技中的当代人。关于这些现象，或许可以用“亚里士多德的幻觉”来加以统称，后文将对此进行更详细的介绍。

第二个阶段是欧洲文艺复兴时期的“经典阶段”，数学以笛卡尔解析几何为标志（图 1-2），而物理学则以牛顿的经典力学及麦克斯韦的电磁理论



图 1-1 《欧几里德几何学纲要》(Euclidis Elementorum Libri XV) Christophoro Clavio 著，拉丁语，科隆 1591 年出版

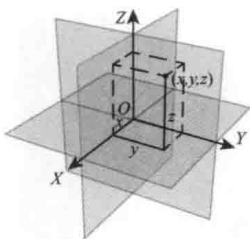


图 1-2 三维笛卡尔坐标系示意

尽管笛卡尔本人并没有亲自提出“坐标系”的概念，但他已经基本完成了对后世常用的二维、三维坐标系概念中最核心理论的阐述。

为巅峰。这一阶段的物理学已经基本完成了对人们可见可感的世界中一切宏观低速物理现象的合理解释。以伽利略、牛顿、麦克斯韦为代表的经典物理学家们通过严谨的实验和数学计算在理论上成体系地推翻了一些古典时期亚里士多德式的错误，为人们更好地认识宏观低速运动状态下的世界提供了理论武器。同时经由牛顿发展完善的“绝对空间”概念，也在这一阶段确立了其统治地位，成为人们日常讨论中不言而喻的基本前提。而以笛卡尔为代表的经典时期数学家们则在解析几何中巧妙地融合了代数与几何，从此几何学上的空间不再仅仅是点线面之间定性关系的探索，而变成了一种可以与代数结合并被准确量化的理性空间。解析几何工具的出现，进一步强化了人们对三维空间的认识，也为人们在其他科学领域进一步深入研究做了铺垫（图 1-3）。

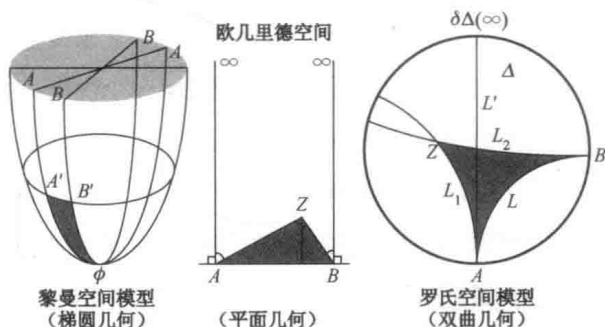


图 1-3 三种几何—非欧空间与欧式空间

第三个阶段是发端于 19 世纪末大工业生产时期且绵延至今仍在欣欣成长的“现代阶段”，物理学上的巅峰成就是相对论及量子论，而数学上的

理论标志则是群论和非欧几何的完善与突破。正是在这一阶段，以爱因斯坦和波尔为代表的新派物理学家们挑战了经典物理体系对连续性和因果性的认识局限，拓展了人们对宏观高速和微观低速运动世界的认识，并初步打开了认识微观高速运动世界的窗口。从此人们手上拥有了理解宏观低速、宏观高速、微观低速，以及微观高速状态下空间属性的基础工具。对物质空间的想象不再受因果律和连续性的限制，随机性和非连续性在一定条件下也可以成为对空间属性的正确表述。与此同时，以希尔伯特为代表的数学家们也努力扩展和完善了非欧几里德几何（罗巴切夫斯基几何，黎曼几何）（图 1-4）和伪欧几里德空间（希尔伯特空间）的构建。曲面取代了平面（当然平面也可被视为一种曲率为零的曲面），有曲率的空间取代了没曲率的空间，非均匀的空间取代了均匀的空间，成为诸多研究的基础背景。

人们在过去的数千年间里已经为“正确描述”我们身处的这个空间而做了诸多努力，提出了诸多模型。每一代模型都十分切合它所处时代的特征，但也都不可避免地具有其时代的局限性，会被新一代模型逐渐完善、突破，并最终颠覆。伴随着这种过程的每一次发生，人们对物质空间的认识在总体上也就更深刻了一些。当然，这种“构建—完善—突破—颠覆”过程发生的频率对于每个时代而言不尽相同。换句话说，在那林林总总的理论模型堆中，有的理论模型主导主流认识的时间远比其他模型更长，而它们在人群中所产生的影响也要远远

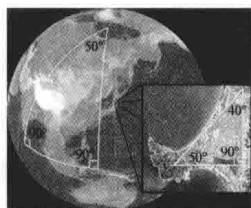


图 1-4 黎曼几何的拓扑学应用

虽然非欧几何乍看之下似乎与我们的日常生活相去甚远，但实际上它们在日常生活中的应用却相当广泛。比如黎曼几何就被广泛地应用在了导航和广域测绘等方面。

超过其他模型。这些模型更贴近人们日常直观的所见所闻，它们不需要太多想象，因而也更易在人们脑海中扎根。相比而言，另一些模型则显得相当离经叛道，与人们的直觉相悖。虽然它们也是“正确”的甚至还可能离真理更近一步，却因其对想象力和基础知识的极高要求而难以得到主流的赞许。

“欧几里德空间”正是这样一个典型。它以其简单明了的公理体系和贴近日常生活的直观感受为特点，从其诞生之日起就主导了人类对物质空间的认识和想象，长达数千年之久，至今仍在对人们产生着不可估量的影响。

欧几里德的几何空间建立在他那著名的五大公设基础上：

- (1) 由空间中任意一点到任意一点可作一条直线；
- (2) 任意线段能无限延长成一条直线；
- (3) 给定任意线段，可以以其一端点作为圆心，以该线段作为半径作一个圆；
- (4) 凡直角都相等；
- (5) 若两条直线都与第三条直线相交，并且在同一边的内角之和小于两个直角和，则这两条直线在这一边必定相交。

这五条公设中最重要的是第五条：“平行公设”。

在平行公设的作用下，从欧氏几何中想象欧氏空间的生成过程变得相当直白：首先设想一个点，将它向任意方向上移动一段距离，它的轨迹就连了一条“线”。然后将这条线段向其他任意方向移动一段距离，它的轨迹就连成了一个“面”。之后再将这个面向其他任意方向移动一段距离，它的轨迹就连成了一个“体”。取决于我们所需容纳对象的多寡，将这个“体”在刚才的三个方向上等比例放大或缩小，也就形成了笼括我们日常生活各种事物的那个“空间”。

一条“线”有“这边”与“那边”，一个“面”有“正面”与“反面”，而一个“体”则有“体内”与“体外”。很明显，在欧氏几何中，从

一维线到二维平面再到三维体，每一个高维度的物体都是由低一维度物体均匀集合而成。它们在各个方向上都是均等的。而当我们这样思考时，会情不自禁地跟随着欧几里德在脑海中想象出一个笼罩着这些线、面、体的更大的“盒子”。这个“盒子”正是古典物理学所暗示的“绝对空间”。

笛卡尔在解析几何中更清晰地说明了欧氏几何平坦均质的特性。虽然可能这并不是他创立解析几何的初衷，但通过将这些传统几何上的点、线与面和代数上的数字集合对应起来的方式，解析几何成功地为准确描述其空间中每一个元素提供了一套高效的定位工具——“坐标系”。笛卡尔的这个坐标系是由实数构成的，且各轴垂直。这样一个坐标系中的各元素当然也是各向均匀的。通过建立与实数相连的直角坐标系，笛卡尔成功地以一种更通俗的语言向普罗大众们翻译了欧几里德几何所构建的空间那种“均质”和“平坦”的基本属性。

在笛卡尔之后，牛顿通过进一步将欧氏空间与宏观物体低速运动时表现出来的规律相结合，建立起了牛顿力学体系，并进而反过来发挥了欧氏几何所暗示的那种空间绝对性。在牛顿力学体系中，空间被描述成与外界物体无关而独立静止存在的空架子，空间和时间也被完全区分开来。牛顿力学认为，在由绝对空间和绝对时间构成的绝对时空中，空间的距离和时间的间隔都与其中物体的活动毫不相关。人们可以完全脱离时间谈空间，也可以脱离空间谈时间，这两者并不会互相影响。而且时空的属性也都不会受到物体运动的干扰，只是单向地影响物体运动。在牛顿手中，欧氏空间未言明的那种绝对性被推到了极限，并且在当时的观察条件下看来，也完美地解释了“已知”客观世界的绝大多数现象，成为一套为广大群众所信服的理论。

但是建立在欧氏几何之上的空间模型当然还是不完美的。它的体系巾存在着两个无法回避的瑕疵。一是欧氏空间的平坦均质是建立在平行公设的基础上推导而来，但作为前提的平行公设本身也只是一个假设，它始终没有得到过严格的数学证明。因此空间模型是否必须是“平坦而匀质

的”这一核心论点是可以讨论的。二是按照牛顿力学体系推测的行星运转轨道在一些情况中与实际观测值出现了较大偏差，其中最著名的是水星近日点的进动。而这些偏差似乎也在暗示人们空间或许并非完全不受其中事物活动影响而可以独自超然物外，即其绝对性并不是不可以被质疑的。这两个瑕疵的影响力随着人类在科学研究和日常生产上的进步而逐渐放大，并在19世纪末发展到了无法回避的地步。人们渐渐发现在越来越多的情境中，对新发现和新问题的解释已经不是通过修补旧体系所能完成的，一个全新的体系必须被创造出来应对这些挑战，而这也意味着人们将必须对欧几里德-牛顿体系中所有未经证明的假设来一次彻底颠覆。

相对论物理、量子物理、非欧几何，及伪欧几何一起完成了对经典时代时空观的颠覆。在事物运行的原理上，相对论物理及量子物理找到了不依赖绝对空间假设而可以完整解释已知物理现象的方法。而在表达工具方面，非欧几何和伪欧几何也各自完成了对欧氏几何那不能被证明的平行公设的扬弃。新时代的数学物理可以立足于更少的假设条件而实现更准确的问题解释。通过新的数学物理工具，人们逐渐认识到空间的维度必然存在超过人类宏观可感的更多层次。只要愿意，三维空间就可以不再是人们空间想象的上限，而是起点。在这些理论工具的支持下，人们对空间进行思考和想象的深度及广度得到了极大扩张。

在构建推翻经典时空观的新理论过程中，爱因斯坦，尽管不是第一人，但无疑是最重要的领军旗手。正是他为解释牛顿力学在天体运动轨道上所出现的偏差问题而提出的狭义相对论以及此后为将相对性原理推广到更普适情景中而进一步发展的广义相对论，对牛顿体系中原本形同鸡肋的时空绝对性给予了致命一击并使之最终被抛弃。而他的理论也间接促成了数学上伪欧几何的建立，并使得非欧几何的重要性及潜力得到更广泛的认识和传播。

在爱因斯坦后来的著作《物理学的进化》中，他回忆了自己与相对论理论结缘的开端。

“取定两个物体，例如太阳和地球。我们所观察到的运动也是相对的，既可以用关联于地球的坐标系也可以用关联于太阳的坐标系来描写它，根据这个观点看来，哥白尼的伟大成就在于把坐标系从地球转换到太阳上去。但是，因为运动是相对的，任何参照系都可以用，似乎没有什么理由认为一个坐标系会比另一个好些……于是，在早期的科学中托勒密和哥白尼观点之间的激烈斗争也就变得毫无意义了。我们应用任何一个坐标系都一样。太阳静止而地球在运动，或者太阳在运动而地球在静止，这两句话便是对两个不同坐标系的两种不同的说法而已。我们是否能够建立起一种在所有的坐标系中都有效的名副其实的相对论物理学呢？或者说，能否建立只有相对运动而没有绝对运动的一种物理学呢？事实上是可能的！”^[1]

1905年，爱因斯坦就提出了狭义相对论，成功地解释了高速运动下（光速级别）时间膨胀和质量增加的问题，对经典物理中伽利略变换给予了重要补正。十年后，他又进一步将相对性原理扩展到不受惯性参照系约束的层面，理论论证了所有参照系下质量、运动和时空扰动之间的关系，从而彻底否定了牛顿体系中绝对时空存在的必要性。相对论让人们认识到，牛顿体系虽然在一定程度上可以较准确地描述人们日常可观可感的宏观低速世界中的许多现象，但当研究的对象变得速度更快、质量更大时，牛顿体系的误差就大得无法接受。正是对时空绝对性的执念约束了经典理论在宏观高速世界中的适用性。欧几里德-牛顿体系所提供的不过是一个在观测精度（人体感官）不高时，时空状态的一个近似描述。这是因为在宏观低速状态下，时空因物体质量及运动而产生的扰动和形变过于微小。因它远远小于人类自身感官的精准度，所以不足以被人们察觉。然而近似解终究是一个近似解，有误差终究是有误差。通过相对论，爱因斯坦不仅补正了受绝对时空观约束的经典理论所无法解释的误差，更是将人们对时

[1] 陈冠玉. 时空观念：从康德、恩格斯到爱因斯坦的发展[J]. 中州大学学报, 2013(2): 103, 104.

空的描述精度推上了一个新层次。没有了时空绝对性的限制，人们现在将不得不思考运动和质量与时空背景之间不可分割的相互作用，无论这与我们直观的经验存在多大的差距。

与物理学相配合的，是一批敏锐的数学家们及其发展出的一系列超欧几里德体系数学工具。这其中最引人注目的当属爱因斯坦的老师闵可夫斯基所创造的闵可夫斯基时空。这位著名的俄裔德国数学家在爱因斯坦的狭义相对论刚成型之时就敏锐地感觉到了这一理论背后的深远哲学意义，并着手为他学生的理论建构了一套新的数学工具。这套数学工具在日后爱因斯坦将其理论从狭义推向广义的过程中起到了十分重要的作用。

在闵可夫斯基的这个数学模型中，时间被作为一个维度与三维空间的各个维度联系起来，构成了数学上具有运算意义的“四维时空”——闵可夫斯基空间。它以数学公式的形式忠实地反映了相对论理论中关于时间、空间与物质运动会相互制约、相互影响并密切关联的论点。时空被闵可夫斯基揉为一体表达成一个方程： $ds^2 = x^2 + y^2 + z^2 - t^2$ 。其中空间坐标的变化总会引起时间坐标的变化，反之亦然。在这一空间中以速度 v 运动的物体，其长度会在运动方向上收缩 $(1 - v^2/c^2)^{1/2}$ 比例，而时间间隔也会在运动中按这个比例膨胀，但它们的结合量则会始终保持不变。

应该指出，就像狭义相对论因其时空仍被视为与物质及运动相分离的，故而仍是牛顿经典理论的一个补正版一样，为响应狭义相对论而生的闵可夫斯基空间，虽然整合了时间维度和空间维度，但仍是一个平坦无曲率且各向均匀的空间，构成它的各元素仍遵循欧几里德几何的平行公设，因而它也还是欧几里德经典理论的一个补正版。随着爱因斯坦很快意识到狭义相对论的理论局限并决意进一步推出能彻底超脱出牛顿经典理论局限的广义相对论，更具有颠覆性的数学工具也渐渐被引入人们的视线。

在爱因斯坦于 1915 年发表的广义相对论引力方程式的完整形式中，爱因斯坦指出：

“不存在空虚空间这种东西，即不存在没有场的空间。空间—时间本

身并没有要求存在的权利，它只是场的一种结构性质。”^[1]

广义相对论将时空归为引力场的属性，是场的相互作用引起了“时空弯曲”进而生成了所有我们感受到的运动现象。所有物体，大到在浩瀚宇宙中运动的行星，小到在微观世界中运动的自由粒子，都是在这样一种类似被炮弹轰击过的战场那样坑坑洼洼的扭曲时空中运动。现在，既然物体的运动是在有曲率的空间而不是欧几里德式或者伪欧几里德式的平直空间上发生的，那就必然需要寻找一种承认空间曲率的几何学才能将计算继续推演下去。因此，随着对广义相对论研究的深入，爱因斯坦及其后来的物理学家们不得不转而求助于罗巴切夫斯基与黎曼这两位超越时代的天才数学家于广义相对论提出半个世纪前所创立的非欧几何学。

非欧几何（黎曼几何和罗巴切夫斯基几何）与欧几里德几何最根本的不同就在于对平行公设的态度。在欧几里德几何中，平行公设的存在要求人们过直线外的一点只能做出一条与该直线平行的线，但这一设定在非欧几何中被无视了。在罗巴切夫斯基几何中，过直线外一点可以找到无数条与之不相交的线，而不相交即等价于“平行”。同样，在黎曼几何中，过直线外的一点找不到一条不与之平行的线，即所有线都相交。通俗的说，欧几里德几何是一套建立在绝对平面上的体系，而罗巴切夫斯基几何则是建立在一个类似于马鞍面上的几何系统，黎曼几何则建立在一个类球型的面上。如果将这三种几何系统设想为一张纸的弯折过程就会发现，将凹折的纸（罗氏几何中的“平面”）慢慢折成凸形时（黎氏几何中的“平面”），如果这一过程是连续的，则中间一定会有一个瞬间这张纸变成了平直的（欧氏几何中的“平面”）。因此，对于一个爬在地球仪上的微生物而言，它所处的就是一个黎曼几何中的平面，但它并不会这样觉得。这样的逻辑同样也可以推及生活在地球上的人类自身。

借助黎曼几何描绘的空间，爱因斯坦的广义相对论很好地重新解释了引力、引力相关运动，以及光的传播等物理课题。广义相对论修正了欧

[1] 爱因斯坦. 爱因斯坦文集（第一卷）[M]. 北京：商务印书馆，1976：558.

几里德-牛顿体系下许多物理定律所做的预言，并陆续被证实是更简洁更准确的。至此，具有相对性的弯曲的四维时空观终于取代了经典理论的绝对时空观，成为了主流科学界所认同的、对我们所身处的这个世界迄今为止最有说服力的表达。

与爱因斯坦的相对论相似，但却在哲学层面走得“更远”的，是20世纪初发展起来的量子物理。如果说相对论颠覆了牛顿体系的绝对性和均质性，但是对连续性、确定性和因果律还是予以了保留的话，那么量子物理则是彻头彻尾的“数典忘祖”。在量子物理上，连续性、确定性和因果律假设都如绝对性和均质性一样，被弃如敝屣了。

严格地说，不像相对论的目的就是研究空间，量子物理从一开始就对空间的研究不感兴趣，也从来没想过要对欧氏空间产生什么颠覆影响。这门学科的发源是来自对能量分布及微观粒子运动相关的各种问题的解释。但随着这门学科的发展，它的一些为解决自己所关注领域内问题而提出的理论假设却在很深的哲学本源层面逐渐对欧氏空间的许多哲学基础予以了一一否定。一点一点，量子物理在其发展历程中逐渐证明那些经验假设并无存在的实际必要性。对物质世界的描述也并不依赖这些假设。甚至，从某种意义上说，这些经验假设还在反向阻碍人们进一步研究事物发展的规律。于是，在20世纪上半叶那轰轰烈烈的年代中，先是由普朗克和爱因斯坦等人借由量子化学说推翻了贯穿经典体系的“连续性假设”，继而由哥本哈根学派那些更年轻的头脑们推翻了即使是爱因斯坦都坚信不疑的“因果律假设”。物理学的研究由此进入了一个全新的境地，而人们对于物质空间的认知，作为学科发展的一个“副产物”，也得以更上一层楼。

所谓“连续性假设”，即是指任何两个状态之间总可以不断细分下去，所谓“一尺之捶，日取其半，万世不竭”（庄周，《庄子·天下篇》）。具有基本常识的人们一定都不难在自己的思维过程中感受到这个假设所投射的影响。设想您在下班回家的路上正开着车。那么给定一个时间点，就一定能确定您在您选定路线上所处的具体位置。因为从单位到家的路线是