摘引

读者自辩，谨慎处置。

郑重声明：无个人观点。

科学从不强加于人们任何事物，它只是陈述。科学的目的只不过是对客观事物做出正确恰当的陈述。

——薛定谔 《生命是什么》

0. 相对论（英语：Theory of relativity）是关于时空和引力的理论，主要由爱因斯坦创立，依其研究对象的不同可分为狭义相对论和广义相对论。相对论和量子力学的提出给物理学带来了革命性的变化，它们共同奠定了现代物理学的基础。相对论极大地改变了人类对宇宙和自然的 “常识性” 观念，提出了“同时的相对性”、“四维时空”、“弯曲时空”等全新的概念。不过近年来，人们对于物理理论的分类有了一种新的认识——以其理论是否是决定论的来划分经典与非经典的物理学，即“非经典的＝量子的”。在这个意义下，相对论仍然是一种经典的理论。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E8%AE%BA>）

0.1狭义相对论（英语：Special relativity）是由爱因斯坦、洛仑兹和庞加莱等人创立的，应用在惯性参考系下的时空理论，是对牛顿时空观的拓展和修正。爱因斯坦在1905年完成的《论动体的电动力学》论文中提出了狭义相对论 [1] 。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%8B%AD%E4%B9%89%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E8%AE%BA>）

0.2 广义相对论是现代物理中基于相对性原理利用几何语言描述的引力理论。该理论由阿尔伯特·爱因斯坦等人自1907年开始发展，最终在1915年基本完成。 [1] 广义相对论将经典的牛顿万有引力定律与狭义相对论加以推广。在广义相对论中，引力被描述为时空的一种几何属性（曲率），而时空的曲率则通过爱因斯坦场方程和处于其中的物质及辐射的能量与动量联系在一起。

从广义相对论得到的部分预言和经典物理中的对应预言非常不同，尤其是有关时间流易、空间几何、自由落体的运动以及光的传播等问题，例如引力场内的时间膨胀、光的引力红移和引力时间延迟效应。广义相对论的预言至今为止已经通过了所有观测和实验的验证——广义相对论虽然并非当今描述引力的唯一理论，但却是能够与实验数据相符合的最简洁的理论。不过仍然有一些问题至今未能解决。最为基础的即是广义相对论和量子物理的定律应如何统一以形成完备并且自洽的量子引力理论。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%BB%A3%E7%BE%A9%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E8%AB%96>）

0.3牛顿力学是狭义相对论在低速情况下的近似。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BB%8F%E5%85%B8%E5%8A%9B%E5%AD%A6>）

1.量子力学，微观粒子有时会显示出波动性（这时粒子性较不显著），有时又会显示出粒子性（这时波动性较不显著），在不同条件下分别表现出波动或粒子的性质。这种称为波粒二象性（wave-particle duality）的量子行为是微观粒子的基本属性之一。 [1]:105-106

波粒二象性指的是微观粒子显示出的波动性与粒子性。波动所具有的波长与频率意味着它在空间方面与时间方面都具有延伸性。而粒子总是可以被观测到其在某时间与某空间的明确位置与动量。[2]: 第3.1段采用哥本哈根诠释，更广义的互补原理可以用来解释波粒二象性。互补原理阐明，量子现象可以用一种方法或另外一种共轭方法来观察，但不能同时用两种相互共轭的方法来观察。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B3%A2%E7%B2%92%E4%BA%8C%E8%B1%A1%E6%80%A7>）

1.1双缝实验里，从光源传播出来的相干光束，照射在一块刻有两条狭缝 和 的不透明挡板 。在挡板的后面，摆设了摄影胶卷或某种侦测屏 ，用来纪录到达 的任何位置 的光束。最右边黑白相间的条纹，显示出光束在侦测屏 的干涉图样。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B3%A2%E7%B2%92%E4%BA%8C%E8%B1%A1%E6%80%A7#/media/File:Ebohr1_IP.svg>）

1.2不确定性原理（uncertainty principle，又译测不准原理）表明，粒子的位置与动量不可同时被确定，位置的不确定性越小，则动量的不确定性越大，反之亦然。[1]:引言对于不同的案例，不确定性的内涵也不一样，它可以是观察者对于某种数量的信息的缺乏程度，也可以是对于某种数量的测量误差大小，或者是一个系综的类似制备的系统所具有的统计学扩散数值

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%8D%E7%A1%AE%E5%AE%9A%E6%80%A7%E5%8E%9F%E7%90%86>）

1.3物质波（即德布罗意波）系指物质具有波动性的现象。由于物质具有粒子性与波动性，物质具有波粒二象性。

路易·德布罗意于1923年在博士论文《量子理论研究》里提出，粒子波长（亦称“德布罗意波长”）和动量p的关系：h是普朗克常数。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%89%A9%E8%B3%AA%E6%B3%A2>）

2. 正态分布是自然科学与行为科学中的定量现象的一个方便模型。各种各样的心理学测试分数和物理现象比如光子计数都被发现近似地服从正态分布。尽管这些现象的根本原因经常是未知的，理论上可以证明如果把许多小作用加起来看做一个变量，那么这个变量服从正态分布（在R.N. Bracewell的Fourier transform and its application中可以找到一种简单的证明）。

正态分布出现在许多区域统计：例如，采样分布均值是近似地正态的，即使被采样的样本的原始群体分布并不服从正态分布。

正态分布信息熵在所有的已知均值及方差的分布中最大，这使得它作为一种均值以及方差已知的分布的自然选择。正态分布是在统计以及许多统计测试中最广泛应用的一类分布。

在概率论，正态分布是几种连续以及离散分布的极限分布。（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%A3%E6%80%81%E5%88%86%E5%B8%83>）

3. 因果结构。在数学物理学中，洛伦兹流形的因果结构是指流形中两点间的因果关系。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9B%A0%E6%9E%9C%E7%BB%93%E6%9E%84>）

3.1 伪黎曼流形

在微分几何中，伪黎曼流形（英语：Pseudo-Riemannian manifold）[1][2]，也称为半黎曼流形，是一光滑流形，其上有一光滑、对称、点点非退化的(0,2) 张量。此张量称为伪黎曼度量或伪度量张量。

拥有洛伦兹度量的流形都是洛伦兹流形。

除黎曼流形外，洛伦兹流形是伪黎曼流形的最重要的子类。因为它常被用于广义相对论。

广义相对论首要假设是时空可以转为拥有 （3,1）符号的洛伦兹流形的模型。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%AA%E9%BB%8E%E6%9B%BC%E6%B5%81%E5%BD%A2>）

3.2 量子理论的关系

如果说广义相对论是现代物理学的两大支柱之一，那么量子理论作为我们借此了解基本粒子以及凝聚态物理的基础理论就是现代物理的另一支柱[161]。然而，如何将量子理论中的概念应用到广义相对论的框架中仍然是一个未能解决的问题[162]。

弯曲时空中的量子场论

作为现代物理中粒子物理学的基础，通常意义上的量子场论是建立在平直的闵可夫斯基时空中的，这对于处在像地球这样的弱引力场中的微观粒子的描述而言是一个非常好的近似[163]。而在某些情形中，引力场的强度足以影响到其中的量子化的物质，但不足以要求引力场本身也被量子化，为此物理学家发展了弯曲时空中的量子场论。这些理论借助于经典的广义相对论来描述弯曲的背景时空，并定义了广义化的弯曲时空中的量子场理论[164]。通过这种理论，可以证明黑洞也在通过黑体辐射释放出粒子，这即是霍金辐射，并有可能通过这种机制导致黑洞最终蒸发[165]。如前文所述，霍金辐射在黑洞热力学的研究中起到了关键作用[166]。

量子引力

主条目：量子引力

参见：弦理论和循环量子引力

物质的量子化描述和时空的几何化描述之间彼此不具有相容性[167]，以及广义相对论中时空曲率无限大（意味着其结构成为微观尺度）的奇点的出现，这些都要求着一个完整的量子引力理论的建立。这个理论需要能够对黑洞内部以及极早期宇宙的情形做出充分的描述，而其中的引力和相关的时空几何需要用量子化的语言来叙述[168]。尽管物理学家为此做出了很多努力，并有多个有潜质的候选理论已经发展起来，至今人类还没能得到一个称得上完整并自洽的量子引力理论[169]。

一个卡拉比-丘流形的投影，由弦论所提出的紧化额外维度的一种方法

量子场论作为粒子物理的基础已经能够描述除引力外的其余三种基本相互作用，但试图将引力概括到量子场论的框架中的尝试却遇到了严重的问题。在低能区域这种尝试取得了成功，其结果是一个被接受的描述引力的有效（量子）场理论[170]，但在高能区域得到的模型是发散（且不可重整化）的[171]。

圈量子引力中的一个简单自旋网络

试图克服这些限制的尝试性理论之一是弦论，在这种量子理论中研究的最基本单位不再是点状粒子，而是一维的弦[172]。弦论有可能成为能够描述所有粒子和包括引力在内的基本相互作用的大统一理论[173]，其代价是导致了在三维空间的基础上生成六维的额外维度等反常特性[174]。在所谓第二次超弦革命中，人们猜测超弦理论以及广义相对论与超对称的统一，超引力[175]，能够构成一种十一维模型，M理论，的一部分。科学家认为这种模型能够成为具有唯一性定义且自洽的量子引力理论的基础[176]。

另外一种尝试来自于量子理论中的正则量子化方法。应用广义相对论的初值形式（参见上文演化方程一节），其结果是惠勒-得卫特方程（其作用类似于薛定谔方程）。虽然这个方程在一般情形下定义并不完备[177]，但在所谓阿西特卡变量的引入下[178]，从这个方程能够得到一个很有前途的模型：圈量子引力。在这个理论中空间是一种被称作自旋网络的网状结构，并在离散的时间中演化[179]。

取决于广义相对论和量子理论中的哪些性质可以被接受保留，并在什么能量量级上需要引入变化[180]，对量子引力的尝试理论还有很多，例如动力三角剖分[181]、因果组合[182]、扭量理论[183]以及基于路径积分的量子宇宙学模型[184]。

所有这些尝试性候选理论都仍有形式上和概念上的主要问题需要解决，而且它们都在面临一个共同的问题，即至今还没有办法从实验上验证量子引力理论的预言，进而无法通过多个理论之间某些预言的不同来判别其正确性。在这个意义上，量子引力的实验观测还需要寄希望于未来的宇宙学观测以及相关的粒子物理实验逐渐成为可能[185]。

4. 薛定谔猫（英语：Schrödinger's Cat）是奥地利物理学者埃尔温·薛定谔于1935年提出的一个思想实验。通过这思想实验，薛定谔指出了应用量子力学的哥本哈根诠释于宏观物体会产生的问题，以及这问题与物理常识之间的矛盾。在这思想实验里，由于先前发生事件的随机性质，猫会处于生存与死亡的叠加态。 [1]:317

根据退相干理论，猫不可能永远处于生存与死亡的叠加态，由于环境的影响，很快地会产生退相干效应，猫改而处于生存或死亡的经典统计学状态，因此，一般而言，绝对无法观察到这生存与死亡的叠加态。[2]:82至今为止，物理学者只能精心制备出一些介观物体的叠加态。

虽然这是个思想实验，类似原理已被研究与运用在实际应用领域。当理论研讨量子力学的诠释问题时，这思想实验也时常会被特别提出为试金石。

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%96%9B%E5%AE%9A%E8%B0%94%E7%8C%AB>）

把一只猫、一个装有氰化氢气体的玻璃烧瓶和放射性物质放进封闭的盒子里。当盒子内的监控器侦测到衰变粒子时，就会打破烧瓶，杀死这只猫。根据量子力学的哥本哈根诠释，在实验进行一段时间后，猫会处于又活又死的叠加态。可是，假若实验者观察盒子内部，他会观察到一只活猫或一只死猫，而不是同时处于活状态与死状态的猫。这事实引起一个谜题：到底量子叠加是在什么时候终止，并且坍缩成两种可能状态中的一种状态？

（<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%96%9B%E5%AE%9A%E8%B0%94%E7%8C%AB#/media/File:Schrodingers_cat.svg>）

**其他书目：**

**1. 哲学家们都干了些什么?**

（读客熊猫君出品，2015年全新修订版。轰动豆瓣的奇葩之书，用穷凶极恶的吐槽和喜闻乐见的八卦，消除你对哲学史的成见。）

林欣浩 (作者)

内容简介

《哲学家们都干了些什么》宇宙的外面是什么？世界会不会是假的？我是不是活在虚拟世界/别人梦中？上帝到底存在还是不存在？这个世界有没有终极真理？……

你知道吗，你想过或者没想过的这些奇形怪状的问题，早在几千年前就被哲学家们一本正经地提出，挖空心思地找证据，面红耳赤地争论过了。在整个世界忙着探索、开垦、打仗、上天、发展的漫长历史中，这帮哲学家们却神经质地死磕这个世界的真相和人生的意义，就好像一个网络游戏里的角色试图琢磨自己手里武器的代码是什么……

翻开本书，从神烦的苏格拉底开始，彻底了解人类史上的哲学家们，以及他们穷尽毕生的经历和苦思后提交的最终答卷。

编辑推荐

“哲学史写得这么浅白风趣八卦，你让我们哲学系的人还怎么混？！” 轰动豆瓣的奇葩之书，连续三年蝉联豆瓣电子阅读榜榜首的神作，经作者全面修订后，2015年重新问市！用穷凶极恶的吐槽和喜闻乐见的八卦，彻底瓦解你对哲学史的成见；翻开任何一页，都是欲罢不能的哲♂学♂故事。来吧，哲学家们！自己说说看，你们究竟都干了些什么？

作者简介

林欣浩，男，自由撰稿人。著有《哲学家们都干了些什么？》《佛祖都说了些什么？》。

（<https://www.zhihu.com/question/37673549>）

**2. 西方哲学十五讲 (名家通识讲座书系)**

张志伟 (作者)

内容简介

《西方哲学十五讲》既注意知识的相对稳定性，重点突出，通俗易懂，又能适当接触学科前沿，引发跨学科的思考和学习的兴趣。 本书大都采用学术讲座的风格，有意保留讲课的口气和生动的文风，有"讲"的现场感，比较亲切、有趣。本书的拟想读者主要是青年，适合社会上一般读者作为提高文化素养的普及性读物；如果用作大学通识课教材，教员上课时可以参照其框架和基本内容，再加补充发挥；或者预先指定学生阅读某些章节，上课时组织学生讨论；也可以把本书系作为参考教材。

**3.弟子规**

清代教育家李毓秀

内容简介

《弟子规》是清代教育家李毓秀所作的三言韵文。 [1] 其内容采用《论语》 “学而篇” 第六条： “弟子入则孝，出则悌，谨而信，泛爱众而亲仁。行有余力，则以学文” 的文义，以三字一句、两句一韵编撰而成。全文共360句、1080个字。

《弟子规》是依据孔子教诲编成的学童生活规范，形式为三字韵语，核心思想是儒家的孝悌仁爱。

原文链接：（<https://www.dizigui.cn/diziguibook.asp>）

**4.太上感应篇**

道教经典，作者不详

内容简介

《太上感应篇》为道教经典，内容主要是劝人遵守道德规范，时刻止恶修善自利利他。本书特别强调承负法则，道经中系统的提出承负论的观点，是在东汉的《太平经》中。行善积德福庇子孙，作恶受罚殃及子孙。积善之家，必有余庆；积不善之家，必有余殃。

这里“太上”是指太上老君，道门至尊之称也，“太上”是无上之上的意思，是华夏最尊贵的词语。

“感应篇” 是太上劝人作善之书。由此动彼谓之感，由彼答此谓之应，应善恶感动天地，必有报应也。《太上感应篇》是非常重要的一篇文章，被誉为 “古今第一善书” 。上至朝廷，下至民间，刊印传播者众多，到明清时期达到高峰。旨在劝善，简称《感应篇》，作者不详，内容融合了较多的传统民族思想，树立了人在世上的正确形象，许多内容至今仍然具有积极意义。

原文链接：（<https://bookgb.bfnn.org/books/0477.htm>）

**5.十善业道经**

唐于阗三藏法师实叉难陀 译

内容简介

十善业道经，中文本版为唐朝实叉难陀翻译。北宋时施护重译，名为《佛为娑伽罗龙王所说大乘经》（Sāgara-nāga-rāja-paripṛcchā），实为西晋月支国沙门竺法护译《海龙王经》第十一品《十德六度》的异译，记载了释迦牟尼佛在娑竭罗（意为：咸水海）龙宫，为龙王所宣说的十善业道因果。经中指出，诸佛菩萨有一方法，能断除一切痛苦，远离恶道。这个方法就是修行十善业道，即从行为上远离杀生、偷盗、邪淫；从语言上远离妄语（说谎）、两舌（挑唆）、恶口（语言粗俗）、绮语（花言巧语）；从思想上远离贪欲、瞋恚、愚痴。离此十种恶业，就称之为十善。无论大乘佛教还是部派佛教，都视十善业是佛法修行的最基本方法。

原文链接：（<http://bookgb.bfnn.org/books2/1803.htm>）

**6.僧伽吒经**

元魏优禅尼国王子月婆首那 译

内容简介

《僧伽吒经》介绍了僧伽吒法门。内容由三个佛讲述，两位菩萨提问。全文采用总分结构。

开篇总括：“此法门在阎浮提有人闻者，悉能除灭五逆罪业 [1] 。” “若人闻此法门福德之聚 ““如恒河沙等诸佛如来所有福德。” “若人得闻如是法门，于阿耨多罗三藐三菩提，一切不退转；见一切佛，一切得阿耨多罗三藐三菩提；恶魔不恼，一切善法皆得成就。” 闻此法者，能知生灭。“[1]

卷一围绕“听闻获福” 展开。首先介绍了佛的福德的量。实例是与会者由于听闻这个名字，就得到了这个宏大的福德。接着，在华上世界，那里的莲华藏如来补充了运用此法门的功德。

卷二围绕“灭罪”展开，莲华藏如来介绍了灭五逆罪业的实例。 然后释迦牟尼回忆自己就是听闻该法门从而证得阿耨多罗三藐三菩提。甚至提出佛出世和种种努力的目的就是让众生听到僧伽吒法，因为该法总摄所有正法。且僧伽吒法能自示现为人说法。

卷三围绕“成就善法”展开，用恶法的案例反衬，并指出了精进修行善法的路径方向。文章以释迦牟尼佛自己获得须陀洹果位的经历为实例。该果位表示修行者已经尽除了一切恶业。卷四围绕“ 能知生灭” 展开。 介绍了众生的生死。在日月明世界，由日月土如来开示生老病死苦。那里的年少众生希望解脱生死，药上菩提萨埵带他们到释迦牟尼佛的僧伽吒法会，十方菩萨劝退恶魔，受位。皆大欢喜。圆满。

僧伽吒法门到底是什么？她总摄一切大乘正法，全经都是僧伽吒法门。如何修？听，读，背诵，受持，抄写，流传《僧伽吒经》。

原文链接：（<http://www.fodizi.net/fojing/other/2653.html>）

**7. 无量寿经**

曹魏康僧铠 译

内容简介

佛教经典：共二卷，曹魏康僧铠译。

净土三经之一。此经说无量寿佛(阿弥陀佛)的因地修行，果满成佛，国土庄严，摄受十方念佛众生往生彼国等事。此经前后有十二译，存五译、失七译，会集、节略本四本。 [1] 经中介绍了阿弥陀佛(无量寿佛)接引众生的大愿、极乐世界的美好景象，以及娑婆世界的污秽不堪等内容。

《无量寿经》出自《乾隆大藏经·大乘宝积部》

原文链接：（<https://www.liaotuo.com/fojing/wuliangshoujing/40729.html>）

摘引

读者自辩，谨慎处置。

郑重声明：无个人观点。

科学从不强加于人们任何事物，它只是陈述。科学的目的只不过是对客观事物做出正确恰当的陈述。

——薛定谔 《生命是什么》