

美国《时代周刊》评选的世纪伟人代表作



决定经典

002

诺贝尔奖百余年历史上最受尊崇的科学巨著



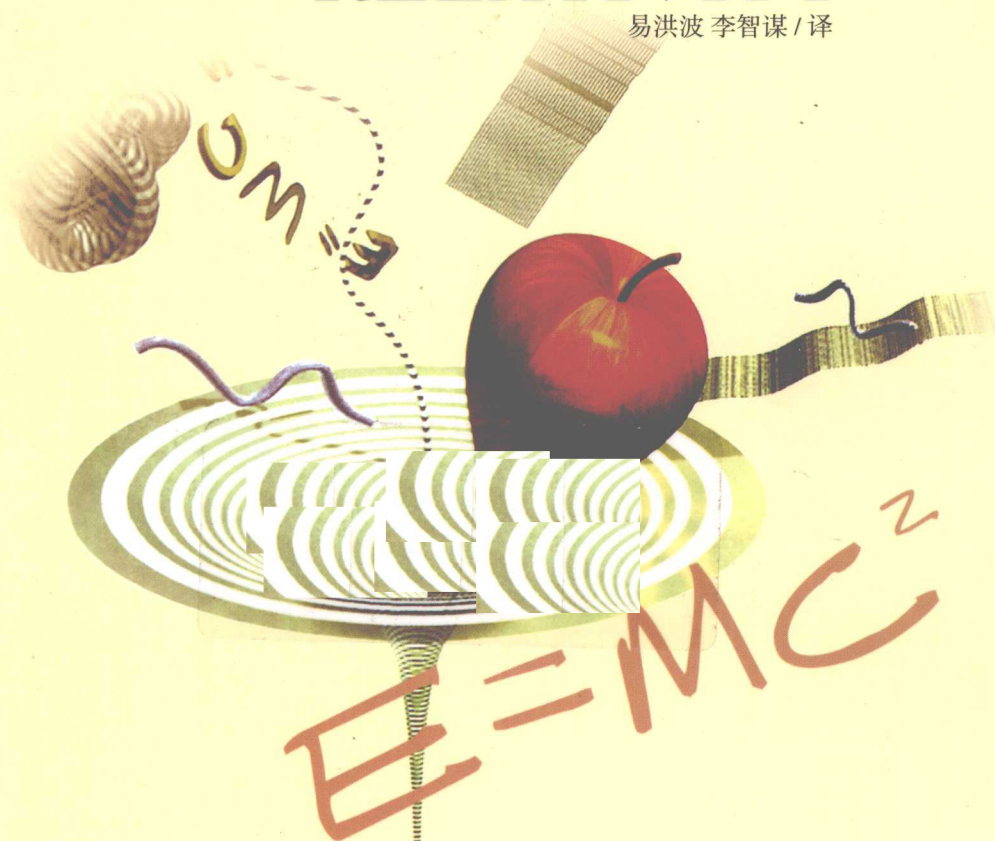
[美] 阿尔伯特·爱因斯坦/著

相对论

广义与狭义相对论全集
开启现代科学及哲学思维模式的书

RELATIVITY

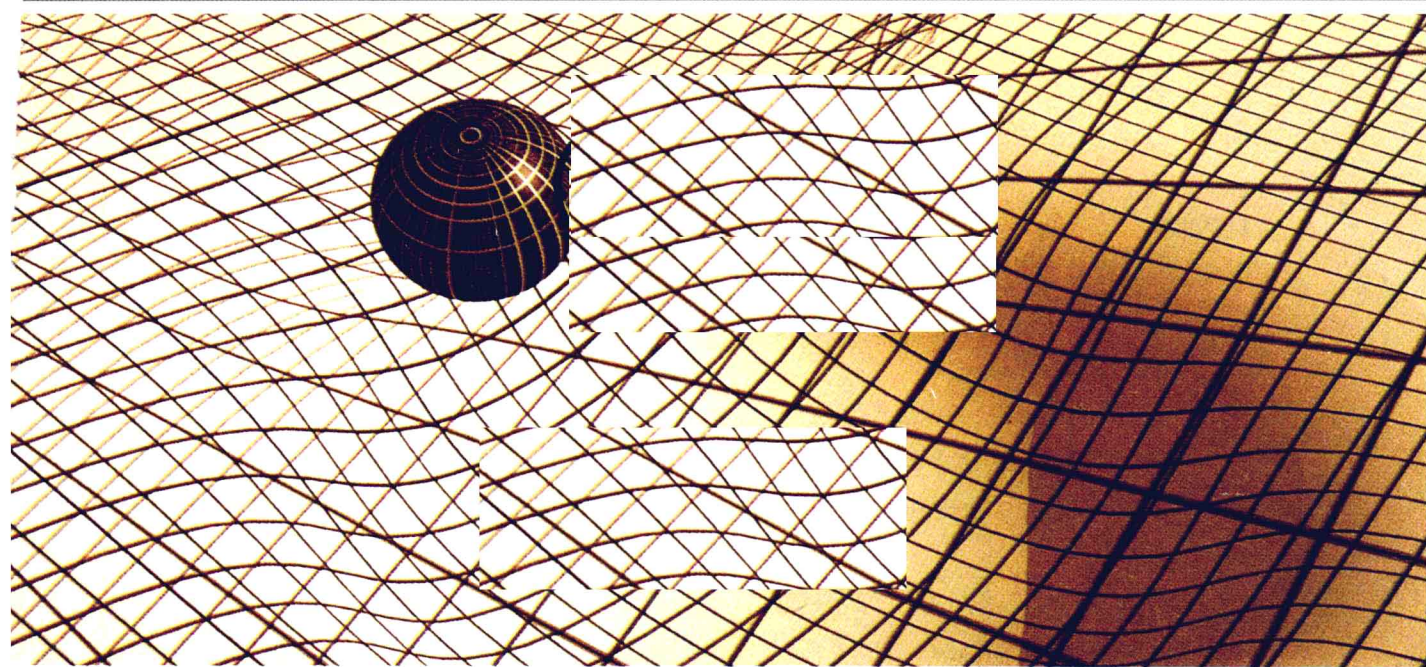
易洪波 李智谋 / 译



一部开启现代科学及哲学思维模式的书

Relativity
相对论

[美] 阿尔伯特·爱因斯坦 著
易洪波 李智谋 译



凤凰出版传媒集团 | 凤凰联动 | 凤凰决定
江苏人民出版社 | FONGHONG | DECISION

图书在版编目 (CIP) 数据

相对论/ (美) 爱因斯坦 (Einstein, A.) 著; 易洪波, 李智谋译. —南京:
江苏人民出版社, 2011.3

(决定经典书库)

ISBN 978-7-214-06782-1

I. ①相… II. ①爱… ②易… ③李… III. ①相对论
IV. ①0412.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第004031号

书 名 相对论

著 者 [美] 阿尔伯特·爱因斯坦

译 者 易洪波 李智谋

责任编辑 王 楠

出版发行 江苏人民出版社 (南京湖南路1号A楼 邮编: 210009)

网 址 <http://www.book-wind.com>

集团网址 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

印 刷 北京尚唐印刷包装有限公司

开 本 820毫米×1060毫米 1/16

印 张 22.5

字 数 308千

版 次 2011年3月第1版 2011年7月第3次印刷

标准书号 ISBN 978-7-214-06782-1

定 价 48.00元

(江苏人民出版社图书凡印装错误可向本社调换)

一部引领现代科学及哲学思维模式的巨著！

总序

ZONG XU

回望历史深处，每一代学人都会深切地感到有一些书籍具有决定性的影响力，这些著作成为塑造历史的关键力量，改变了历史进程，也改变了人类社会。可以说，正是这些决定性的经典著作决定了我们今日的世界是这个样子，而不是另一个样子。人类之所以能够进步到如今这个全球一体化的文明时代，正是靠了一代代思想伟人奉献的各种类型的经典著作才实现的，正是靠了这些经典著作的荣光，才照亮了人类走出野蛮、步入文明的道路。

我们编选这套“决定经典·图释书系”，就是要让一代代思想伟人的经典著作达到更为普及的程度。我们希望这些经典著作像它们曾经在历史中发挥过的巨大作用一样，在读者的个人生活中也产生深刻影响。就像这些经典著作曾改变历史进程一样，它们同样也可以改变读者的个人命运，我们对此深信不疑。

我们对“决定经典”的定义是：每一代读者怀着先期的热情在人生的某个阶段总会找来认真研读的经典著作；这些著作都毫无例外地对人类历史、人类社会和人类思想产

生过决定性的影响。因此，这套书系注定是开放式的，也注定是规模宏大的。举凡人类社会中具有里程碑意义的各种类别的经典著作都在我们的编选视野中，这套书将展现人类文明的相对全面的进步阶梯。我们希望单是这套设计精美的书摆在书架上的样子，就可以让读者产生深厚的历史感觉，为自己能够与思想伟人们朝夕相伴而自豪。

我们编选“决定经典”的信念中，自然包含了关于经典的诸多必不可少的普遍性描述。首先，经典在内容上一定是具有丰富性的，理所当然地将涵盖人类社会、文化、人生、科学、自然、历史和宇宙等方面的重大发现和观念更新，它们无一例外地参与了人类传统的形成，完善了社会生活，推进了人类历史。其次，经典当然是富于创造性的，其思想在产生之初必然是全新而动人的。再次，经典当然经得起岁月的淘洗，几乎不受时空限制，其活跃的思想不仅仅适用于过去，也必然适用于今日，也必然适用于未来，也就是说，任何时候都可以影响人生。还有一点，经典必然是具有可读性的，经得起任何人的反复阅读，并能使读者变得更加

成熟，也变得富有思想。

我们深知要让这些经典著作达到更为普及的程度，需要付出很多的心血，需要做很多更为细致的编辑工作。因为这些经典著作，都是一代代思想伟人呕心沥血的思想结晶，其篇幅都是宏大的，从行文逻辑到思想点滴都是尖端的，永远富于创造性，无论经过多少岁月的打磨，都不会缺失初生时的那种勃勃生机。几乎任何时候，对这些经典著作的阅读，都可以丰富读者的大脑，启迪读者自己也变得思想生动而睿智。但是，这些思想伟人的观念和思维方式，都因其独创性而显得高妙异常，在很多方面都是一般读者难以望其项背的，这对一般读者亲近这些经典著作产生了微妙的心理影响，在普及方面造成了一定的障碍。

我们深知如何克服这些阅读心理的影响，而这正是使这些经典著作达到更为普及

的程度的关键。这是我们采用“图释”的编辑方式来出版这些经典著作的根本原因。我们在相关专家的指导下，做了两方面的具体编辑工作：一是在文字上力求精确、简练和传神，使全书体系更为完善。二是精选相关图例。凡是有助于理解该书思想的图例，我们尽量列入，按有机的历史顺序加以编排，使该书图文并茂、相得益彰，并辅以精准的图片说明，让该书中的深奥思想变得晓畅易懂。这些深奥思想的历史演变、人物体系和实质影响都以简明百科全书式的解读得以清晰呈现，使读者能够在相对轻松的阅读中更容易地把握伟人们的思想要点。

我们深信，经过辛苦努力编选的这套“决定经典·图释书系”，可以实现一个对读者而言非常现实的目的，那就是：一切尖端的思想都可以轻松理解，一切深奥的经典都可以改善读者的生活。这也是我们所梦想的。

决定经典书系编委会
2011年3月

我们全都因他受益，
他的教诲惠及全球，
那本属于私有之物，
早已传遍人间，
他正如天际的明星，
无尽的光芒与他永伴。

——歌德

在世界上所有的科学杂志中，最受收藏家欢迎的单本杂志是1905年第17卷《物理学年鉴》，因为这上边发表了爱因斯坦的三篇论文：对M.普朗克量子理论进行首次实验性证实的《关于光的产生和转化的一个启发性观点》、考察布朗运动的《关于热的分子运动论所要求的静止液体中悬浮小粒子的运动》，以及提出时空新理论的《论动体的电动力学》。前者因为“光电效应定律的发现”而获得1921年诺贝尔物理学奖；后者建立了狭义相对论，并由此推导出了那个著名的质能方程： $E=mc^2$ 。

爱因斯坦（1879—1955年），现代物理学的开创者和奠基人。生于德国乌尔姆。1900年毕业于瑞士苏黎世联邦工业大学并入瑞士籍。1905年获苏黎世大学博士学位。曾在瑞士联邦

专利局工作。1909年任苏黎世大学理论物理学副教授，1911年任布拉格大学教授。1913年任德国威廉皇家物理研究所所长、柏林大学教授，并当选为普鲁士科学院院士。1932年受希特勒迫害离开德国，1933年10月定居美国，到普林斯顿大学任教，直到去世。

爱因斯坦把伽利略力学运动的相对性原理扩展开来，使之包括所有物理定律，又把观测和实验得来的光速不变也提升为公理。如果两者同时成立，不同的惯性系的各个坐标之间必然存在一种确定的数学关系，这就是洛伦兹变换。通过这种变换，他推导出，运动的尺子要缩短，运动的钟要变慢，任何物体的运动速度都不能超过光速。自然现象在运动学方面显示出统一性。这就是“狭义相对论”。

1916年，爱因斯坦发表了《广义相对论的基础》，这标志着广义相对论的诞生。爱因斯坦发现，现实的有物质存在的空间，不是平坦的欧几里得空间，而是弯曲的黎曼空间；空间的弯曲程度取决于物质的质量及其分布状况，空间曲率就体现为引力场的强度。这就否定了牛顿的绝对时空观。广义相对论实质上是一种引力理论，它把几何学与物理学统一起来，用空间结构的几何性质来表述引力场。爱因斯坦

提供了三个可供实验验证的推论。第一是水星近日点的进动，这在当时就得到完满解决。第二，在强引力场中，时钟要走得慢些，因此从巨大质量的星体表面射到地球上的光的谱线，必定显得要向光谱的红端移动。这在1925年得到观测验证。第三，光线在引力场中的偏转。这在第一次世界大战结束后的对日全食的观测中得到了验证。正因为如此，广义相对论顷刻间闻名于世。

“对不起，牛顿。”爱因斯坦幽默地说。1687年，牛顿出版了《自然哲学的数学原理》，推翻了神学千年的根基，建立了完整而

严密的经典力学体系。两个多世纪以后，爱因斯坦建立了相对论，颠覆了牛顿的经典力学，开辟了现代理论力学的新纪元。

爱因斯坦是千年以来最伟大的科学家。他以智慧之手，探询着上帝跳动的脉搏。相对论也是历史上最伟大的思想之一。爱因斯坦曾说，世界上可能只有12个人能够看懂相对论，但是世界上却有几十亿人借此明白没有什么绝对是绝对的。爱因斯坦一生都不赞成将相对论应用于物理学之外，但他生前以及身后，相对论却在不断被引向文学、艺术、哲学、宗教等几乎所有学科。

相对论简史（代序）

史蒂芬·霍金

谁是20世纪最伟大的人？美国《时代》周刊对数百位当世名人进行遴选，爱因斯坦、富兰克林·罗斯福及甘地得票最高。而由英国物理学家史蒂芬·霍金撰文介绍的爱因斯坦，则成为20世纪无可争议的最伟大的人。

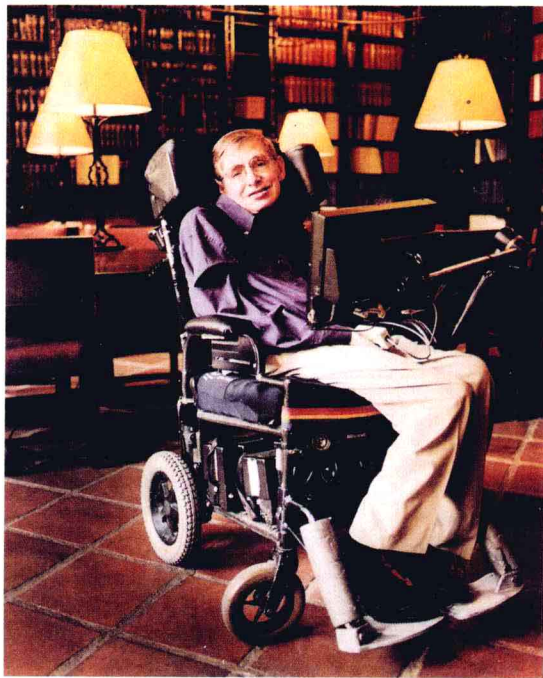
19世纪后期，科学家相信，他们对宇宙完整描述就要接近尾声。在他们的想象中，一种叫“以太”的连续介质充满了宇宙空间，空气中的声波、光波和电磁信号，就是“以太”中的波。

然而，不久以后，与空间完全充满“以太”的思想相悖逆的理论出现了：根据“以太”理论可知，光线传播速度相对于“以太”应是一个定值。因此，如果你沿着与光线传播相同的方向行进，你所测得的光速应比你在静止时测得的光速低；反之，如果你沿着与光线传播相反的方向行进，你所测得的光速应比你在静止时测得的光速高。但是，造成光速差别的证据在实验中没有找到。

在这些实验当中，1887年，美国俄亥俄州克里夫兰的凯斯研究所的阿尔伯特·迈克尔逊和埃迪沃德·莫里完成了最准确细致的测量。他们测量了两束成直角的光线的传播速度。根据推理，由于自转和绕太阳的公转，地球应在“以太”中穿行，因此，上述

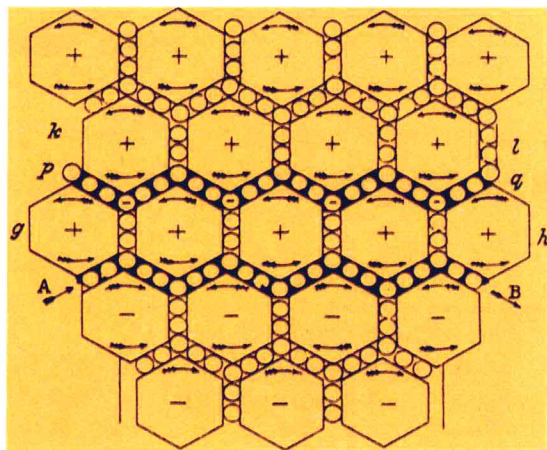
史蒂芬·霍金 摄影 20世纪

史蒂芬·霍金是英国物理学家，他用毕生精力研究时空领域和宇宙起源大爆炸原理。他提出的黑洞能发出辐射（现在叫霍金辐射）的预言，现在已是一个公认的假说。在科学界他的研究工作远不及他的畅销书《时间简史》出名。在这本销售量达2500万册的畅销书中，他对量子物理学和相对论作了大量介绍。



两束光线应因地球的运动而测得不同的速度。莫里发现，无论是昼夜或冬夏，都未引起两束光线速度的变化。不论你运动与否，光线似乎总是以相同的速度传播。

爱尔兰的乔治·费兹哥立德和荷兰的亨

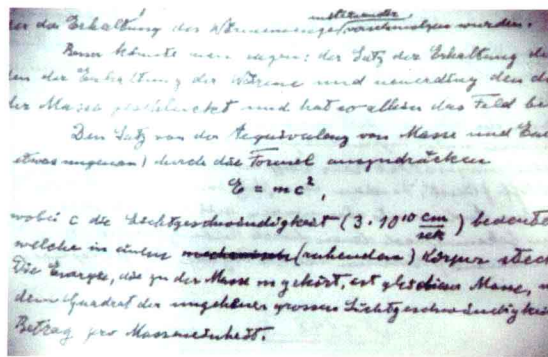


以太合成 示意图

如果以太存在且静止不动，那么地球上测量到的光速就会因为地球运动的方向而有快慢之别。此图是麦克斯韦以太理论的图解。

爱因斯坦手稿

这是一页写有爱因斯坦质能方程的手稿。爱因斯坦在他的相对论中发现了能量的另一种形式，有时被称做“静能量”，一个运动物体由于其运动而具有了能量。但爱因斯坦发现，同样一个物体在其静止不动的时候同样具有能量。物体内静能量的数量依赖于其质量，并以公式 $E=mc^2$ 给出。



卓克·洛伦兹最早认为，相对于“以太”，做运动的物体在运动方向上的尺寸会收缩，而时钟会变慢。但是，他们同时认为，“以太”是一种真实存在的物质。

这时候，就职于瑞士首都伯尔尼的瑞士专利局的年轻的阿尔伯特·爱因斯坦，插手“以太”说，并一次性永远地解决了光传播速度的问题。

1905年，爱因斯坦的论文指出，由于人们无法探测出自己是否相对于“以太”运动，因此，关于“以太”的整个概念纯属多余。爱因斯坦认为，科学定律应该赋予所有自由运动的观察者相同的形式，无论观察者如何运动，他们都应该测量到同样的光速。

这个思想中，爱因斯坦要求人们放弃所有时钟测量到的那个普适的时间概念，每个人都应当有他自己的时间值：如果两个人是相对静止的，他们的时间就是一致的；如果他们间存在相互的运动，他们观察到的时间就会不同。

大量的实验证明，爱因斯坦的这个思想是正确的。一个绕地球旋转的精确的时钟与存放在实验室中的精确时钟相比，前者确有时间指示上的差别。如果你想延长你的生命，你可以乘飞机向东飞行，这时，叠加上地球旋转的速度，你就可以获得那零点几秒的生命延长，也可以以此弥补你因食用航空食品带来的损害。

爱因斯坦认为，对所有自由运动的观察者而言，自然定律都是相同的，这个前提是相对论的基础。因为，这个前提隐含了只有相对运动是重要的。虽然相对论的完美与简洁折服了许多科学家和哲学家，但是相反意

见仍然很多。爱因斯坦摒弃了19世纪自然科学的两个绝对化观念：“以太”所隐含的绝对静止和所有时钟测得的绝对或普适时间。

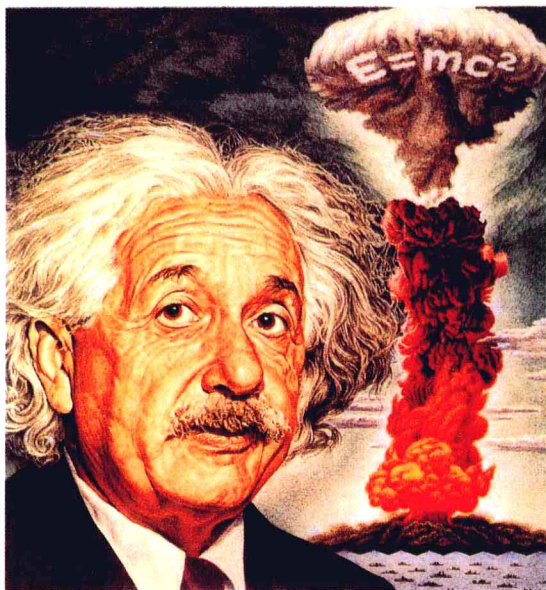
人们也许会问，相对论是否隐含了这样的意思：任何事物都是相对的而不再会有概念上绝对的标准？

这种疑问从20世纪20年代一直持续到30年代。1921年，由于对光电效应的贡献，爱因斯坦获得了诺贝尔物理奖，但由于相对论的复杂及有争议，诺贝尔奖的颁奖辞只字未提相对论。

迄今为止，我仍然每周收到二三封信，信中说爱因斯坦错了。但是，现在相对论已经被科学界完全接受，无数实验也证实了相对论的预言。

相对论的重要结论之一，是质量与能量的关系。对所有的观察者而言，爱因斯坦的假定光速是相同的，没有可以超过光速运行的事物。如果给粒子或宇宙飞船不断地供应能量，会发生什么现象呢？被加速物体的质量就会增大，使得更快的加速很难进行。把一个粒子加快到光速是不可能的，因为那需要无穷大的能量。质量与能量是等价的，它们的关系被爱因斯坦总结在著名的质能方程 $E=mc^2$ 中，这或许是迄今为止家喻户晓的唯一一个物理方程。

铀原子核裂变为两个小的原子核时，很小的一点质量亏损会释放出巨大的能量。这就是质能方程众多推论之一。1939年，第二次世界大战阴云密布，一组意识到裂变反应应用的科学家游说爱因斯坦，让他放弃自己是和平主义者的顾忌，给时任美国总统富兰克林·德拉诺·罗斯福写信，劝说美国开

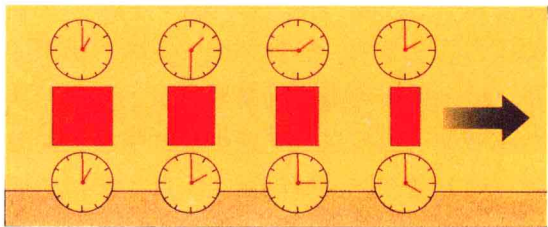


爱因斯坦与质能方程 合成图片

在爱因斯坦理论的物理理论中，有一个质量能量方程： $E=mc^2$ 。在这个质量能量方程刚开始建立的时候，很多人不相信这个理论，后来在原子弹爆炸的时候，有人彻底相信这个理论了。相信任何物质在通常情况下都包含有很大的能量，只是没有找到向外释放能量的途径。于是很多人通过努力想找到反物质，用来找到普通物质释放能量的途径，用来造福于人类。

广义相对论 合成图片

广义相对论包括等效原理、广义协变性原理和马赫原理。其中，等效原理是广义相对论最重要的基本原理，这个原理的实验依据是引力质量和惯性质量的等价性。爱因斯坦采用弯曲时空的黎曼几何来描述引力场，给出引力场中的物理规律，进而提出引力场方程，奠定了广义相对论的基础。



始核研究计划。于是就有了“曼哈顿工程”和1945年在广岛上原子弹的爆炸。有人因为原子弹而责备爱因斯坦对质能关系的发现，



原子弹爆炸 摄影

爱因斯坦关于能量与质量关系的理论—— $E = mc^2$ ，它统一了以前的能量守恒定律与质量守恒定律，揭示了核能的存在。在爱因斯坦这个理论的基础上，美国率先制造出了世界上第一颗原子弹。

但是这就好像因为飞机遇难而责备牛顿发现了万有引力一样。相反，爱因斯坦并未参与“曼哈顿工程”的任何过程，并且他自己也惊惧于那巨大的爆炸。

相对论完美地结合了电磁理论的有关定律，但它与牛顿的重力定律并不相容。牛顿的重力理论表明，如果你改变空间的物质分布，整个宇宙的重力场将同时发生改变，这意味着你可以发送比光速更快的信号，同时需要绝对或普适的时间概念。这为相对论所不相容。

早在1907年，爱因斯坦已想到了这个不相容的困难，那时他还在伯尔尼的专利局工作。但直到1911年，在匈牙利的布拉格工

作时，爱因斯坦才深入思考此问题。他意识到加速与重力场的密切关系：在密封厢中的人，无法辨别他自己对地板的压力的来源——是由于地球的重力场中的引力，还是由于在无引力空间中加速的结果（这些都发生在“星际旅行”的时代之前，爱因斯坦把人设想在电梯中而不是宇宙飞船中）。

但我们知道，如果不想让电梯碰撞的事情发生，你不能在电梯中加速或自由坠落许久；如果地球是完全平整的，人们可以说苹果因重力落在牛顿头上与因牛顿与地球表面加速上升而造成了牛顿的头撞在苹果上是等价的。

但是，这种加速与重力的等价在地球是圆形的前提下不再成立，因为在地球相反一面的人将会被反向加速，但两面观察者之间的距离却是不变的。

1912年回到瑞士苏黎世时，爱因斯坦来了灵感。他想，如果真实几何中引入一些调整，重力与加速的等价关系就可以成立。如果三维空间加上第四维的时间所形成的空间-时间实体是弯曲的，那是怎样的结果呢？他认为，质量和能量将会造成时空弯曲，这在某些方面已经被证明，比如行星和苹果。物体趋向于直线运动，但是，它们的运动轨迹会被重力场弯曲，因为重力场弯曲了时空。

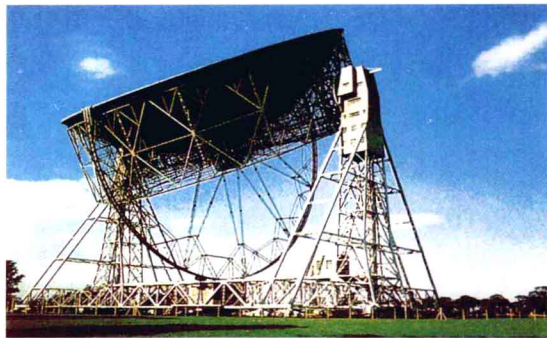
在马歇尔·格罗斯曼的帮助下，爱因斯坦潜心学习弯曲空间及表面的理论，这些抽象的理论被玻恩哈德·瑞曼发展起来时，从未想到与真实世界会有联系。1913年，爱因斯坦与格罗斯曼合作发表文章，他们提出了一个思想：我们所认识的重力，只是时空弯

曲的事实的一种表述。但是，由于爱因斯坦的一个失误，他们当时未能找出时空弯曲的曲率以及能量质量的关系方程。

在柏林，爱因斯坦避开家庭的烦扰和战争的影响，继续研究这个问题。1915年11月，他最终发现了联系时空弯曲与蕴涵其中的质能关系的方程式。1915年夏天访问哥廷根大学期间，爱因斯坦曾与数学家戴维·希尔伯特讨论过他的这个思想，希尔伯特早于爱因斯坦几天也找到了同样的方程式。尽管如此，希尔伯特承认，这种新理论的荣誉应属于爱因斯坦，因为正是爱因斯坦将重力与弯曲时空联系起来。这还应感谢文明的德国，因为在那里，即使在当时的战争期间，这样的科学讨论及交流仍然能够得以不受影响地进行，与20年后所发生的事情（指第二次世界大战）形成多么巨大的对比！

关于弯曲时空的新理论叫做“广义相对论”，与原不包含重力的“狭义相对论”理论相区别。1919年，人们以颇为壮观的形式证明了“广义相对论”：一支英国科学考察队远征到西非，在日食期间观察到天空中太阳附近一颗恒星位置的微小移动。这证实了爱因斯

曲的事实的一种表述。但是，由于爱因斯坦的一个失误，他们当时未能找出时空弯曲的曲率以及能量质量的关系方程。

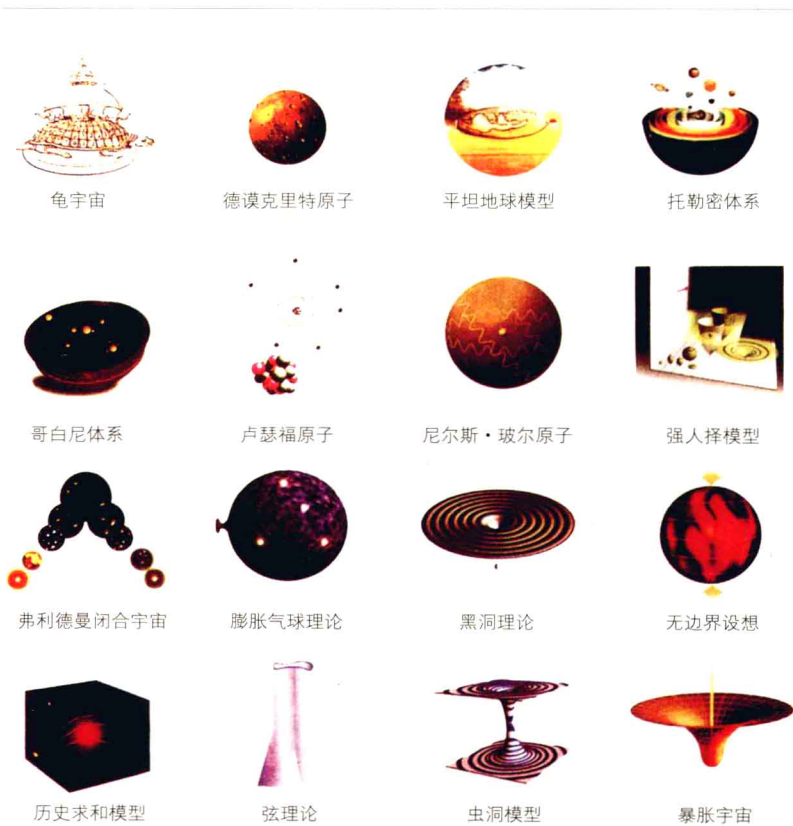


射电望远镜 摄影

这是英国约德雷尔·邦克的射电望远镜。如此巨大的望远镜比光学搜索更容易认证作为正在发出强烈无线电波的源的脉冲星。

世界图 合成图片

这幅图描绘了物理学中一些试图解释宇宙的理论模型。这些理论都在试图采用某种“世界图”来解释宇宙。如同一个无限的乌龟塔来支撑着平坦的地球图像一样，超弦理论也是一种图像，虽然后者比前者更数学化更准确，但它们都是关于宇宙的理论。



坦的论断，恒星发出的光线在经过太阳附近时，由于引力而弯曲了。这个证明时空弯曲的直接论据，是在公元前300年欧几里得《几何学原本》之后，人类感知他们存在于宇宙的一个最大的革命性更新。

将“时空”由被动的时间发生背景转变为动态宇宙的主动参与者，“广义相对论”导致了居于科学前沿的一个巨大困难，到20世纪结束之际仍未解决。物质充满着宇宙，同时又导致了时空弯曲而使得物体相互聚集。用“广义相对论”解释静态的宇宙时，爱因斯坦发现，他的方程式是无解的。为适应静态宇宙，爱因斯坦变通了他的方程式，在其中加入了一个名为“宇宙常量”的项。这个“宇宙常量”将再次弯曲时空，以使所有的物体分开，“宇宙常量”引入的排斥效果将平衡物体的相互吸引作用，从而保持宇

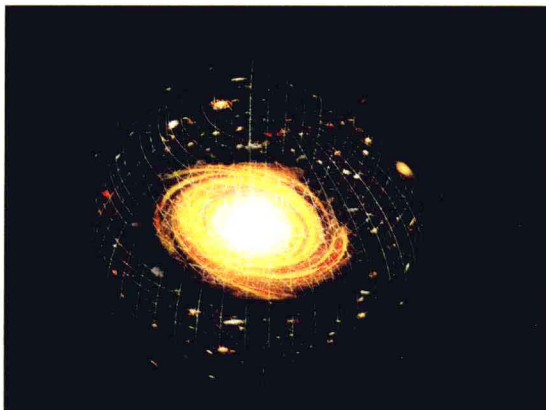
宙的长久平衡。

事实上，这是人类在理论物理历史上丧失的最大机遇之一。如果爱因斯坦继续在这一方向上不断研究，而不是变通地引入“宇宙常量”，他可能对宇宙是在扩张还是在收缩作出预言。然而，直到20世纪20年代，当威尔逊山上的100英寸的天文望远镜观察到遥远的星系在以越来越快的速度远离我们时，宇宙依然正在随着时间的推移而稳定地膨胀。爱因斯坦后来才认识到，“宇宙常量”的提出是他一生中最严重的错误。

人们对于宇宙的起源及归宿的讨论方向，被“广义相对论”彻底改变。静止的宇宙可能会永远存在，或者说，在过去的某个时间，这一静止的宇宙产生之时，也就已经是现在的形态了。从另一方面来说，如果现在的星系正在彼此远离，那么，在过去的时

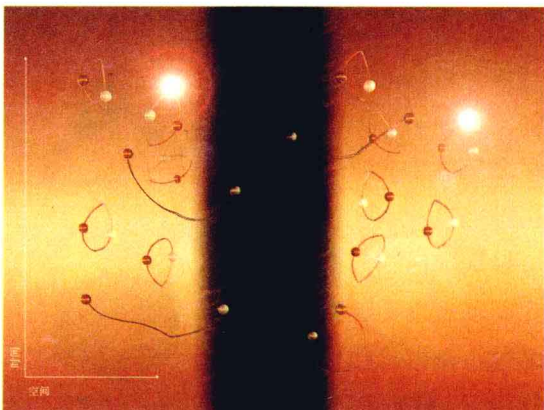
宇宙的终结 合成图片

关于宇宙的终结，目前有四种学说：第一种，宇宙内的所有恒星，消耗完自身的能量后，变成无数个黑洞，最终变成一个大黑洞，宇宙变成一个混沌世界；第二种，宇宙不断膨胀；第三种，宇宙收缩，最终又变为一个奇点，反复爆炸、膨胀、收缩；第四种，宇宙在爆炸收缩中不断反复，既不会变为奇点也不会死亡。



黑洞 合成图片

黑洞是一种引力极强的天体，就连光也不能逃脱它的吸引。恒星会在一定条件下变成黑洞。在黑洞的视界邻近，虚粒子出现并相互湮灭。粒子对中的一员落入黑洞，而它的伴侣自由逃逸。从视界外面看，黑洞正把逃逸的粒子发射出来。在空虚的空间中，粒子对出现，引起简短的存在，然后再相互湮灭。

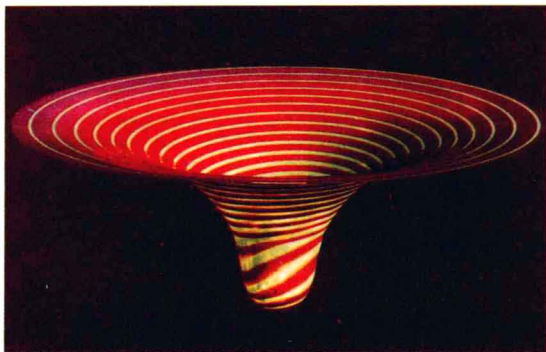


间里，它们彼此之间应该是十分临近的——在大约150亿年前，它们甚至可能彼此靠近，相互重叠，密度可能也是无穷大。“广义相对论”告诉我们，宇宙大爆炸标志着宇宙的起源、时间的开始。因此，爱因斯坦不仅是过去100年中最伟大的人物，他应该获得人们更加长久的尊敬。

在黑洞中，空间与时间是如此地弯曲，以至于黑洞吸收了所有的光线，没有一丝光线可以逃逸。因此，“广义相对论”预言时间应终止于黑洞。但是，广义相对论方程并不适用于时间的开端与终结这两种极端情形。因此，这一理论并不能揭示大爆炸的结果，一些人认为这是上帝万能的一种象征，上帝可以用自己的方式来开创宇宙。

可是，另一些人（包括我自己）认为，宇宙的起源应该服从于一种普适原理——它在任何时候都是成立的。在朝这一方向的努力过程中，我们取得了一些进展，但距完全理解宇宙的起源还相去甚远。广义相对论不能适用于大爆炸的原因是，它与20世纪初另一伟大的概念性的突破——量子理论并不相容。量子理论的最早提出是在1900年。当时柏林的麦克斯·普朗克发现，从红热物体上发出的辐射，可以解释为“光线以有特定大小的能量单元发出”，普朗克把这种能量单元称为量子。辐射好比超级市场里的袋装白糖，并非你想要多少的量都行，相反，你只能买每袋一磅的包装。1905年，爱因斯坦在一篇论文中提到普朗克的量子假设可以解释光电效应。他也因此获得了1921年的诺贝尔物理学奖。

爱因斯坦对量子的研究延续至20世纪

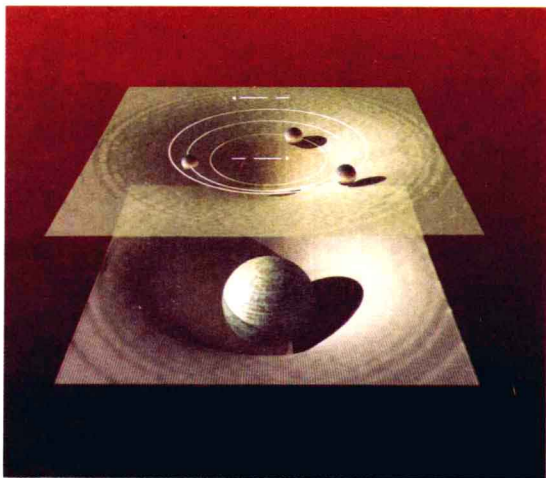


热大爆炸模型 合成图片

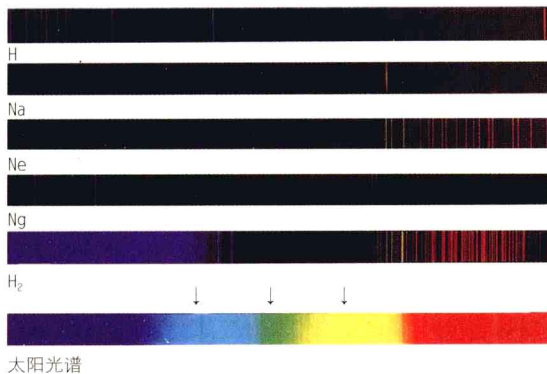
在热大爆炸模型中，膨胀率总是随时间减小的，但是早期的宇宙可能存在一个非常快速膨胀的时期，这种膨胀叫“暴胀”。在暴胀模型中，膨胀率在早期阶段是快速增大的。

膜世界场景 合成图片

在膜世界场景中，由于引力传播入额外的维，行星可以围绕在影子膜上的暗质量公转。



20年代。当时哥本哈根的华纳·海森堡、剑桥的保尔·狄拉克以及苏黎士的埃文·薛定谔提出了量子机制，从而展开了描述现实的新画卷。他们认为，小粒子不再具有确定的位置和速度，相反，小粒子的位置测得越精确，它的速度测量就越不准确；反之亦然。

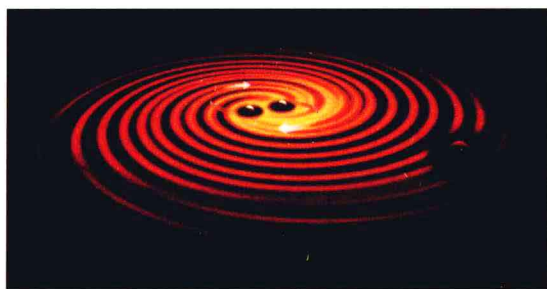


原子光谱 合成图片

原子内部电子运动状态发生变化而产生的发射光谱或吸收光谱，由许多分立的谱线组成，每种原子都有自己的特殊光谱，它按一定规律形成若干组光谱线系。原子光谱线系的性质主要决定于原子核外电子层结构，是研究原子结构的重要依据。

能解释的现象。这些定律成了当代化学、分子生物学以及电子学发展的基础，也是在过去半个世纪内铸造整个世界的科技基石。

1933年，纳粹统治了德国，爱因斯坦放弃了德国国籍，离开了这个国家。在美国新泽西州普林斯顿的尖端科学研究所，爱因斯坦度过了他生命中最后的22年时光。当时，纳粹发动了一场反对“犹太科学”以及犹太科学家的运动（大批科学家被驱逐出境，也是德国未能造出原子弹的原因之一）。这场运动的主要目标是爱因斯坦和他的相对论。得知一本名为《反对爱因斯坦的100位科学家》的书出版时，爱因斯坦回答，为什么要100位？一位就足够了，如果我真的错了的话。



引力波 合成图片

引力波是广义相对论引力方程的波动解所预言的引力场波动形式。图中，在PSR1913+16区域的两个中子星因发射引力波而失去能量，因此它们以螺旋形轨道相互靠近。

面对这种基本定律中的任意性和不可预知性，爱因斯坦十分惶惑。他最终没有接受量子机制。他的著名的格言“上帝并不是在投骰子”就是表达的这一感受。虽然如此，全新的量子机制定律还是为大多数的科学家所接受，并承认了其实用性，因为这些定律不但吻合实验结果，而且可以解释许多以前不

二战后，爱因斯坦敦促盟军设立一个全球机构以控制核武器。1952年，爱因斯坦被刚成立的以色列政府授予总统职务，但他拒绝了。“政治是暂时的，”他说，“而方程是永恒的。”广义相对论方程是他最好的纪念碑和墓志铭。它们与宇宙一起永不腐朽。

导读

不管时代的潮流和社会的风尚怎样，人总可以凭着自己高贵的品质，超脱时代和社会，走正确的道路。现在，大家都为了电冰箱、汽车、房子而奔波、追逐、竞争。这是我们这个时代的特征了。但是也还有不少人，他们不追求这些物质的东西，他们追求理想和真理，得到了内心的自由和安宁。

——爱因斯坦

爱因斯坦讲述相对论

我已经67岁了，今天坐在这里，为的是要写点类似自己的讣告那样的东西。我做这件事，不仅因为希耳普博士说服了我，而且我自己也确信，向那些与我一起奋斗的朋友回顾我们奋斗和探索的历程，应该是一件好事。稍作考虑之后，我觉得，这种尝试的结果不会完美无缺。因为，一个人的工作生涯不论怎样短暂和有限，其间走过的弯路如何之多，要把那些

值得讲的东西讲清楚，仍然是不容易的——现在这个67岁的人已完全不同于他50岁、30岁或者20岁的时候了。任何回忆都会染上当前的色彩，同时也会受到不可靠的观点的影



爱因斯坦解释公式 资料图 1934年

1934年，爱因斯坦与400名美国科学家进行了改造模型的讨论。在卡耐基技术研究院小剧场的讲台上，爱因斯坦向他们讲述能量聚集的理论。图为演讲后他正在向人们解释他的公式。思想系统的存在与交流同物质世界的静止与运动一样真实，关于真理知识的交流永远推动着人与真实的接近。