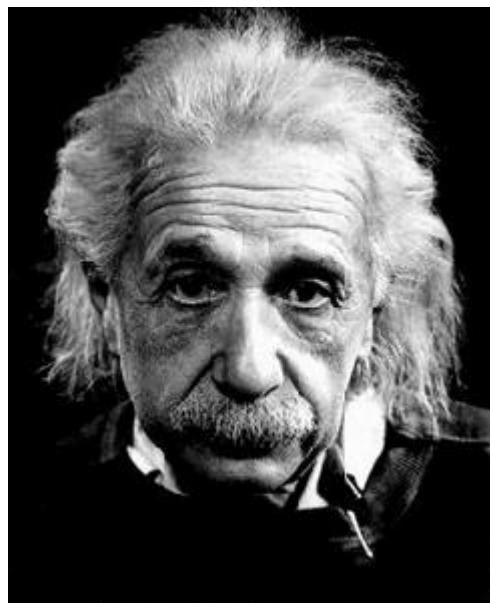


## 爱因斯坦（1879~1955）Einstein, Albert

爱因斯坦（Albert Einstein，1879年3月14日-1955年4月18日），举世闻名的德裔美国科学家，现代物理学的开创者和奠基人。爱因斯坦1900年毕业于苏黎世工业大学，1909年开始在大学任教，1914年任威廉皇家物理研究所所长兼柏林大学教授。后因二战爆发移居美国，1940年入美国国籍。



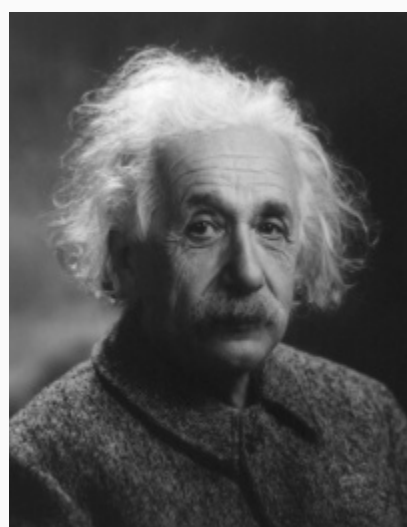
### 个人简介

阿尔伯特·爱因斯坦，公元1879~公元1955。二十世纪最伟大

的科学家，永远属于智慧超群行列中的天才，爱因斯坦以其相对论而最为世人所知。实际上相对论包含两种学说，即1905年提出的狭义相对论和1915年提出的广义相对论。人们常把后者称为爱因斯坦引力定律。十九世纪末期是物理学的变革时期，爱因斯坦从实验事实出发，重新考查了物理学的基本概念，在理论上作出了根本性的突破。他的一些成就大大推动了天文学的发展。他的量子理论对天体物理学、特别是理论天体物理学都有很大的影响。理论天体物理学的第一个成熟的方面——恒星大气理论，就是在量子理论和辐射理论的基础上建立起来的。爱因斯坦的狭义相对论成功地揭示了能量

与质量之间的关系，解决了长期存在的恒星能源来源的难题。近年来发现越来越多的高能物理现象，狭义相对论已成为解释这种现象的一种最基本的理论工具。其广义相对论也解决了一个天文学上多年的不解之谜，并推断出后来被验证了的光线弯曲现象，还成为后来许多天文概念的理论基础。爱因斯坦对天文学最大的贡献莫过于他的宇宙学理论。他创立了相对论宇宙学，建立了静态有限无边的自洽的动力学宇宙模型，并引进了宇宙学原理、弯曲空间等新概念，是现代宇宙学的创始人。

### 成长履历



阿尔伯特·爱因斯坦



阿尔伯特·爱因斯坦

1879年3月14日上午11时30分，爱因斯坦（Einstein）出生在德国乌尔姆市班霍夫街135号。父母都是犹太人。父名赫尔曼·爱因斯坦，母亲波林·科克。1884年，5岁，爱因斯坦对袖珍罗盘着迷。1885年，爱因斯坦开始学小提琴。1886年，爱因斯坦在慕尼黑公立学校（Council School）读书；在家里学习犹太教的教规。1888年，爱因斯坦入路易波尔德高级中学学习。在学校继续受宗教教育，接受受戒仪式。弗里德曼是指导老师。1889年，在医科大学生塔尔梅引导下，读通俗科学读物和哲学著作。1891年，自学欧几里德几何学（Euclidean geometry），感到狂热的喜爱，同时开始自学高等数学。1892年，开始读康德（Immanuel Kant）的著作。1895年，自学完微积分（calculus）。1896年，获阿劳中学毕业证书。10月，进苏黎世联邦工业大学师范系学习物理。1899年10月19日，爱因斯坦正式申请瑞士公民权。1900年8月爱因斯坦毕业于苏黎世联邦工业大学；12月完成论文《由毛细管现象得到的推论》，次年发表在莱比锡《物理学杂志》上。1901年，3月21日取得瑞士国籍。在这一年5—7月完成电势差的热力学理论的论文。1904年，9月由专利局的试用人员转为正式三级技术员。1905年3月发展量子论，提出光量子假说，解决了光电效应问题。4月向苏黎世大学提出论文《分子大小的新测定法》，取得博士学位。5月完成论文《论动体的电动力学》，独立而完整地提出狭义相对性原理，开创物理学的新纪元。1906年4月晋升为专利局二级技术员。11月完成固体比热的论文，这是关于固体的量子论的第一篇论文。1908年10月兼任伯尔尼大学编外讲师。1909年10月离开伯尔尼专利局，任苏黎世大学理论物理学副教授。1910年10月完成关于临界乳光的论文。1912年提出“光化当量”定律。1913年，12月7日在柏林接受院士称号。1914年4月爱因斯坦接受德国科学界的邀请，迁居到柏林，8月，即爆发了第一次世界大战。他虽身居战争的发源地，生活在战争鼓吹者的包围之中，却坚决地表明了自己的反战态度。9月，爱因斯坦参与发起反战团体“新祖国同盟”，在这个组织被宣布为非法、成员大批遭受逮捕和迫害而转入地下的情况下，爱因斯坦仍坚决参加这个组织的秘密活动。10月德国的科学界和文化界在军国主义分子的操纵和煽动下，发表了“文明世界的宣言”，为德国发动的侵略战争辩护，鼓吹德国高于一切，全世界都应该接受“真正德国精神”。在

1879年3月14日上午11时30分，爱因斯坦（Einstein）出生在德国乌尔姆市班霍夫街135号。父母都是犹太人。父名赫尔曼·爱因斯坦，母亲波林·科克。1884年，5岁，爱因斯坦对袖珍罗盘着迷。1885年，爱因斯坦开始学小提琴。1886年，爱因斯坦在慕尼黑公立学校（Council School）读书；在家里学习犹太教的教规。1888年，爱因斯坦入路易波尔德高级中学学习。在学校继续受宗教教育，接受受戒仪式。弗里德曼是指导老师。1889年，在医科大学生塔尔梅引导下，读通俗科学读物和哲学著作。1891年，自学欧几里德几何学（Euclidean geometry），感到狂热的喜爱，同时开始自学高等数学。1892



阿尔伯特·爱因斯坦

“宣言”上签名的有九十人，都是当时德国有声望的科学家、艺术家和牧师等。就连能斯脱、伦琴、奥斯特瓦尔德、普朗克等都在上面签了字。当征求爱因斯坦签名时，他断然拒绝了，而同时他却毅然在反战的《告欧洲人书》上签上自己的名字。这一举动震惊了全世界。1915年11月提出广义相对论引力方程的完整形式，并且成功地解释了水星近日点运动。1916年，3月完成总结性论文《广义相对论的基础》。5月提出宇宙空间有限无界的假说。8月完成《关于辐射的量子理论》，总结量子论的发展，提出受激辐射理论。1917年，列宁领导的苏联社会主义革命胜利后，爱因斯坦热情地支持这个伟大的革命，赞扬这是一次对全世界将有决定性意义的、伟大的社会实验，表示：“我尊敬列宁，因为他是一位有完全自我牺牲精神，

全心全意为实现社会正义而献身的人。我并不认为他的方法是切合实际的，但有一点可以肯定：象他这种类型的人，是人类良心的维护者和再造者。”

1918年11月，德国工人和士兵在俄国十月革命胜利的影响和鼓舞下，发动起义，推翻了德皇威廉二世下台第三天，爱因斯坦即给他的母亲连续写了两张明信片，欢呼“伟大的事变发生了……亲身经历了这个事变是多么荣幸！”在二十年代到三十年代初期，爱因斯坦基本上是一个绝对的和平主义者。但是，侵略和掠夺战争不断发生的现实，打破了他那美好的梦想。特别是1933年希特勒上台后，德国日益法西斯化，使爱因斯坦意识到新的野蛮战争不可避免，促使他改变了自己的观点。他明确表示：“当法律和人类尊严必需保卫时，我们一定要战斗。自从法西斯的危险到来后，现在我不再相信绝对的被动的和平主义是有效的了。只要法西斯主义统治欧洲，那就不会有和平。”

由于爱因斯坦的进步活动，又因为他是犹太人，因而被德国纳粹分子列为重要的迫害对象，幸而他1932年底离开德国到美国讲学，才未遭毒手。他在柏林的住屋被查抄和捣毁，他的财产被没收，他的著作被焚毁，纳粹还悬赏二万马克要杀害他。面对纳粹分子暗杀的危险，爱因斯坦没有丝毫的畏惧，而是更坚定地战斗。当他的挚友劳厄写信劝他对政治问题采取明哲保身的态度时，他不顾个人安危，大声疾呼，指出法西斯就意味着战争，和平必须用武装来保卫，呼吁美国人民起来同法西斯作斗争。当爱因斯坦后来从无线电广播知道美国对广岛、长崎投下原子弹，杀伤许多平民时他感到非常痛心。他后来写了一封告美国公民书，说：“我们将此种巨大力量解放的科学家们，对于一切事物都要优先负起责任，必须限制原子能绝对不能使用来杀害全人类，而是用来增进人类的幸福方面。”1919年，爱因斯坦的理论被视为“人类思想史上最伟大的成就之一”。12月，接受德国唯一的名誉学位：罗斯托克大学的医学博士学位。1921年4月2日—5月30日，为了给耶路撒冷的希伯来大学的创建筹集资金，同魏茨曼一起首次访问美国。1922年1月完成关于



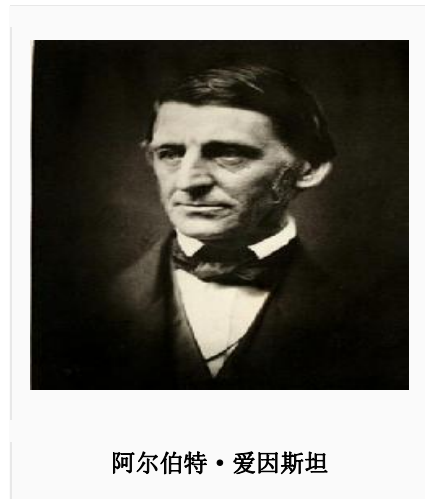
阿尔伯特·爱因斯坦



阿尔伯特·爱因斯坦

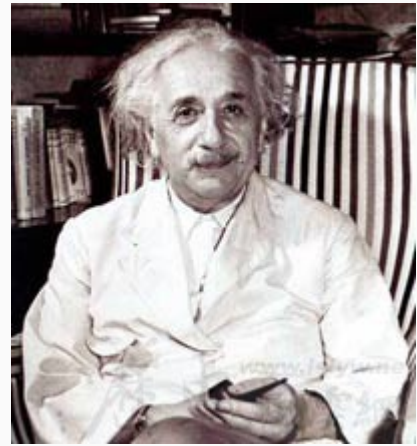
统一场论的第一篇论文。7月受到被谋杀的威胁，暂离柏林。10月8日，爱因斯坦和艾尔莎在马赛乘轮船赴日本。沿途访问科伦坡、新加坡、香港和上海。11月9日，在去日本途中，爱因斯坦被授予1921年“诺贝尔物理学奖”。11月17日—12月29日，访问日本。1923年7月，到哥德堡接受1921年度诺贝尔奖金。12月，第一次推测量子效应可能来自过度约束的广义相对论场方程。1924年，发现了“波色—爱因斯坦凝聚”。1925年以后，爱因斯坦全力以赴去探索统一场论。开头几年他非常乐观，以为胜利在望；后来发现困难重重，他认为现有的数学工具不够用。1925年—1955年这30年中，除了关于量子力学的完备性问题、引力波以及广义相对论的运动问题以外，爱因斯坦几乎把他全部的科学研究精力都用于统一场论的探索。1926年，被选为苏联科学院院士。1928年 1928年以后转入纯数学的探索。他尝试着用各种方法，但都没有取得具有真正物理意义的结果。1月，被选为“德国人权同盟”（前身为德国“新祖国同盟”）理事。1929年3月，50岁生日，躲到郊外以避免生日庆祝会。6月28日获“普朗克奖章”。1930年是年12月11日~1931年3月4日，爱因斯坦第二次到美国访问，在加利福尼亚州理工学院讲学。1932年7月，同弗洛伊德通信，讨论战争的心理问题；号召德国人民起来保卫魏玛共和国，全力反对法西斯。1933年1月30日，纳粹上台。3月10日，在帕莎第纳发表不回德国的声明，次日启程回欧洲。3月20日，纳粹搜查他的房屋，他发表抗议。后他在德国的财产被没收，著作被焚。1935年5月，在百慕大正式申请永远在美国居住。是年，为使诺贝尔奖金（和平奖）赠予被关在纳粹集中营中的奥西茨基，而四处奔走。1937年 3月声援中国“七君子”。1937年，在两个助手合作下，他从广义相对论的引力场方程推导出运动方程，进一步揭示了空间——时间、物质、运动之间的统一性，这是广义相对论的重大发展，也是爱因斯坦在科学创造活动中所取得的最后一个重大成果。在统一场理论方面，他始终没有成功，他从不气馁，每次都满怀信心地从头开始。由于他远离了当时物理学

研究的主流，独自去进攻当时没有条件解决的难题，因此，同20年代的处境相反，他晚年在物理学界非常孤立。可是他依然无所畏惧，毫不动摇地走他自己所认定的道路，直到临终前一天，他还在病床上准备继续他的统一场理论的数学计算。全人类命运的关注者—爱因斯坦热爱科学，也热爱人类。他没有因为埋头于科学研究而把自己置身于社会之外，一直关心着人类的文明和进步，并为之顽强、勇敢地战斗。他说过：“人只有献身于社会，才能找出那实际上是短暂而又风险的生命的意义”，他



阿尔伯特·爱因斯坦

自己正是这样去做的。1938年9月，给五千年后的子孙写信，对资本主义社会现状表示不满。1939年8月2日，上书罗斯福总统，建议美国抓紧原子能研究，防止德国抢先掌握原子弹。1940年5月22日致电罗斯福，反对美国的中立政策。10月1日取得美国国籍。1943年5月，作为科学顾问参与美国海军部工作。1944年为支持反法西斯战争，以600万美元拍卖1905年狭义相对论论文手稿。1947年继续发表大量关于世界政府的言论。1949年1月，写《对批评的回答》，对哥本哈根学派在文集《阿尔伯特·爱因斯坦：哲学家—科学家》中的批判进行反批判。1949年爱因斯坦写了一篇《为什么要社会主义》的论文。在这里，他提出了现在看来还是正确的看法！“计划经济还不就是社会



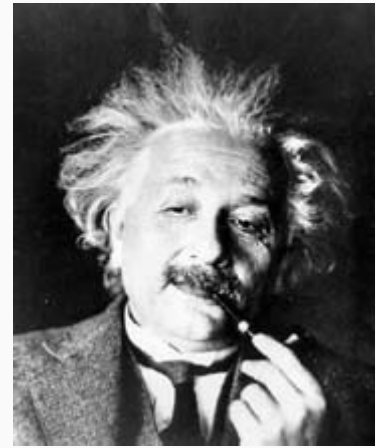
阿尔伯特·爱因斯坦

主义。计划经济本身可能伴随着对个人的完全奴役。社会主义的建成，需要解决这样一些极端困难的社会——政治问题，鉴于政治权力和经济权力的高度集中，怎样才有可能防止行政人员变成权力无限和傲慢自负呢？怎样能够使个人的权利得到保障，同时对于行政权力能够确保有一种民主的平衡力量呢？”1950年2月13日发表电视演讲，反对美国制造氢弹。3月18日，在遗嘱上签字盖章。1951年连续发表文章和信件，指出美国的扩军备战政策是世界和平的严重障碍。1952年11月以色列第1任总统魏斯曼死后，以色列政府请他担任第2任总统，被拒绝。1954年3月被美国参议员麦卡锡公开斥责为“美国的敌人”。1955年，爱因斯坦与罗素联名发表了反对核战争和呼吁世界和平的《罗素—爱因斯坦宣言》。1955年4月18日1时25分在医院逝世。漫长艰难的探索广义相对论建成后，爱因斯坦依然感到不满足，要把广义相对论再加以推广，使它不仅包括引力场，也包括电磁场。他认为这是相对论发展的第三个阶段，即统一场论。1928年以后转入纯数学的探索。他尝试着用各种方法，但都没有取得具有真正物理意义的结果。1925年—1955年这30年中，除了关于量子力学的完备性问题、引力波以及广义相对论的运动问题以外，爱因斯坦几乎把他全部的科学研究精力都用于统一场论的探索。1955年4月18日，人类历史上最伟大的科学家，阿尔伯特·爱因斯坦因主动脉瘤破裂逝世于美国普林斯顿。

## 名人轶事

1895年春天，爱因斯坦已16岁了。根据德国当时的法律，男孩只有在17岁以前离开德国才可以不必回来服兵役。由于对军国主义深恶痛绝，加之独自一人呆在军营般的路易波尔德中学已忍无可忍，爱因斯坦没有同父母商量就私自决定离开德国，去意大利与父母团聚。但是，半途退学，将来拿不到文凭怎么办呢？一向忠厚、单纯的爱因斯坦，情急之中竟想出一个自以为不错的点子。他请数学老师给他开了张证明，说他数学成绩优异，早达到大学水平。又从一个熟悉的医生那里弄来一张病假证明，说他神经衰弱，需要回家静养。爱因斯坦以为

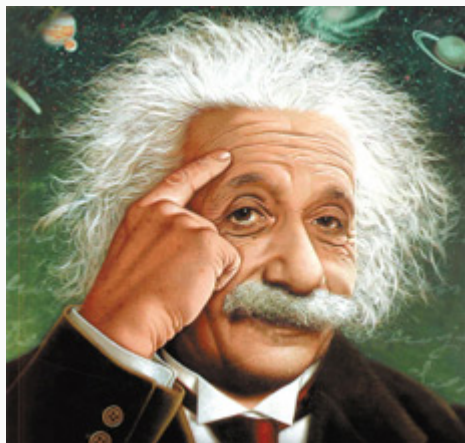
有这两个证明，就可逃出这厌恶的地方。谁知，他还没提出申请，训导主任却把他叫了去，以他败坏班风，不守校纪的理由勒令退学。爱因斯坦脸红了，不管什么原因，只要能离开这所中学，他都心甘情愿，也顾不得什么了。他只是为自己想出一个并未实施的狡猾的点子突然感到内疚，后来每提及此事，爱因斯坦都内疚不已。大概这种事情与他坦率、真诚的个性相去太远。有一次，一个美国记者问爱因斯坦关于他成功的秘诀。他回答：“早在1901年，我还是二十二岁的青年时，我已经发现了成功的公式。我可以把这公式的秘密告诉你，那就是 $A=X+Y+Z$ ！ $A$ 就是成功， $X$ 就是努力工作， $Y$ 是懂得休息， $Z$ 是少说废话！这公式对我有用，我想对许多人也是一样有用。”1948年5月14日，以色列国诞生，但不久以色列与周围阿拉伯国家的



阿尔伯特·爱因斯坦

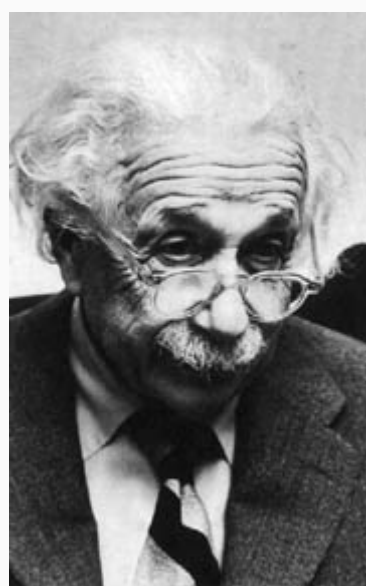
战争便爆发了。已经定居在美国十多年的爱因斯坦立即向媒体宣称：“现在，以色列人再不能后退了，我们应该战斗。犹太人只有依靠自己，才能在一个对他们存有敌对情绪的世界上生存下去。”1952年11月9日，爱因斯坦的老朋友以色列首任总统魏茨曼逝世。在此前一天，就有以色列驻美国大使向爱因斯坦转达了以色列总理本·古里安的信，正式提请爱因斯坦为以色列共和国总统候选人。当日晚，一位记者给爱因斯坦的住所打来电话，询问爱因斯坦：“听说要请您出任以色列共和国总统，教授先生。您会接受吗？”“不会。我当不了总统。”“总统没有多少具体事务，他的位置是象征性的。教授先生，您是最伟大的犹太人。不，不，您是全世界最伟大的人。由您来担任以色列总统，象征犹太民族的伟大，再好不过了。”“不，我干不了。”爱因斯坦刚放下电话，电话铃又响了。这次是驻华盛顿的以色列大使打来的。大使说：“教授先生，我是奉以色列共和国总理本·古里安的指示，想请问一下，如果提名您当总统候选人，您愿意接受吗？”“大使先生，关于自然，我了解一点，关于人，我几乎一点也不了解。我这样的人，怎么能担任总统呢？请您向报界解释一下，给我解解围。”大使进一步劝说：“教授先生，已故总统魏茨曼也是教授呢。您能胜任的。”“魏茨曼和我不是一样的。他能胜任，我不能。”“教授先生，每一个以色列公民，全世界每一个犹太人，都在期待您呢！”爱因斯坦的确被同胞们的好意感动了，但他想得更多的是如何委婉地拒绝大使和以色列政府，又不使他们失望，不让他们窘迫。不久，爱因斯坦在报上发表声明，正式谢绝出任以色列总统。在爱因斯坦看来，“当总统可不是一件容易的事。”同时，他还再次引用他自己的话：“方程对我更重要些，因为政治是为当前，而方程却是一种永恒的东西。”早在1919年，爱因斯坦的相对论就开始介绍到中国，特别是通过1920年英国哲学家罗素来华讲学，给中国学术界留下了深刻的印象。爱因斯坦本人的目光也曾一次次地投射到古老而陌生的中国，1922年冬天，他应邀到日本讲学，往返途中，两次经过上海，一共停留了三天，亲眼看到了处于苦难中的中国，并寄予深切的同情。他在旅行日记中记下“悲惨的图象”和他的感慨：“在外表上，中国人受人注意的是他们的勤劳，是对生活方式和儿童福利的要求的低微。他们要比印度人更乐观，也更天真。但他们大多数是

负担沉重的：男男女女为每日五分钱的工资天天在敲石子。他们似乎鲁钝得不理解他们命运的可怕。”“爱因斯坦看到这个在劳动着，在呻吟着，并且是顽强的民族，他的社会同情心再度被唤醒了。他认为，这是地球上最贫困的民族，他们被残酷地虐待着，他们所受的待遇比牛马还不如。”（许良英等编译《爱因斯坦文集》，商务印书馆 1979 年版，20、21 页）十几年后（1936 年），爱因斯坦在美国普林斯顿大学与前来年进修的周培源第一次个别交谈时就说：“中国人民是苦难的人民。”他的同情是真摯的、发自内心的，不是挂在嘴上，而是付诸行动的。1931 年“九一八”事变发生，日本从东北作为突破口侵略中国的狼子野心已昭然若揭，当时的国际社会却表现出无奈和无能，当年 11 月 17 日，爱因斯坦公开谴责日本侵略东三省的行径，呼吁各国联合起来对日本进行经济制裁，可惜回音空荡。1932 年 10 月，“五四运动的总司令”（毛泽东语）、中国共产党的创始人陈独秀（时已被开除出党）在上海被捕，他和罗素、杜威等具有国际声望的知识分子联名致电蒋介石，要求释放。1937 年 3 月，主张抗日的沈钧儒、章乃器、王造时、史良等“七君子”银铛入狱后，他又联合杜威、孟禄等著名知识分子通电援救，向国民党当局施加道义的压力。1938 年 6 月，为了帮助中国的抗日战争，他还和罗斯福总统的长子一同发起“援助中国委员会”，在美国 2000 个城镇开展援华募捐活动。爱因斯坦是真正的世界公民，他的爱是没有国界的，他对中国的感情没有任何功利色彩，完全建立在人类的同情心和强烈的人道主义情怀之上。他的思想也对中国日益产生深刻而久远的影响，“九一八”事变后不久，还在读初二的少年许良英就是他的热情崇



阿尔伯特·爱因斯坦

拜者，希望长大了做一个像他那样的科学家。1934 年，爱因斯坦的文集《我的世界观》在欧洲出版，几年后（1937 年抗战前夕）就有了中译本，是留学法国的物理学教授叶蕴理根据法文译本转译的，由于国难当头，这本书并没有引起多少反响，但青年许良英在 1938 年上大学前有幸买到了一本，并认真精读了一遍，深受启发，开始严肃地思考人生的意义、人与国家的关系等问题，爱因斯坦的许多至理名言令他终生难忘，爱因斯坦的形象在他未来的人生道路上始终占有重要的地位。1955 年，爱因斯坦去世后，许良英和周培源都曾发表长篇悼念文章。不幸的是 1968 年到 1976 年的 8 年间，爱因斯坦在中国竟成了“本世纪以来最自然科学领域中最大的资产阶级反动学术权威”，“四人帮”掀起了一场荒诞的批评爱因斯坦运动，好在多数科学家不予理睬，实际上进行了抵制。1979 年，北京还隆重举



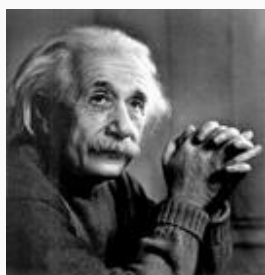
阿尔伯特·爱因斯坦

行了爱因斯坦诞辰 100 周年的纪念大会。大科学家爱因斯坦以相对论闻名于世，但鲜为人知的是，这位科学界泰斗其实也是一位成功的股市投资者。最新解密的历史档案显示，在不到 20 年的时间内，他和他的财务顾问竟然让其数千美元的股票升值到了 25 万美元！据报道，一张由大科学家爱因斯坦本人亲笔签名的股权证明书日前在柏林拍出约 3.4 万美元的高价，此股权证明书是在美国被发现的。该股票显示，爱因斯坦所持有的 60 股“五月百货商店”的股票在短短 6 年后价值翻了一番。但众所周知，爱因斯坦是位理想主义者和和平主义者，对于金钱从来不太在意。爱因斯坦看待钱财相当淡薄，他曾说：“金钱只能用于满足私欲，并且常常被其拥有者滥用。”更有趣的事，他于 20 世纪 30 年代刚刚来到美国普林斯顿大学执教时，校方要求他自己为薪水“定价”。结果，这位科学大师竟然报出了一个 3000 美元的“超低价”。令他感到惊讶的是，这个报价竟然当场遭到了拒绝，原因是这个薪水要求“实在太低了”。最后在其会计师和财务顾问萨缪尔·雷德斯多夫的劝说之下，爱因斯坦终于提出了 17000 美元的月薪要求。所以，从这个角度来看，这些涨价的股票虽然是爱因斯坦买下的，但很可能也得益于他的顾问雷德斯多夫出的理财主意。

## 辉煌成就

物质不灭定律，说的是物质的质量不灭；能量守恒定律，说的是物质的能量守恒。虽然这两条伟大的定律相继被人们发现了，但是人们以为这是两个风马牛不相关的定律，各自说明了不同的自然规律。甚至有人以为，物质不灭定律是一条化学定律，能量守恒定律是一条物理定律，它们分属于不同的科学范畴。爱因斯坦认为，物质的质量是惯性的量度，能量是运动的量度；能量与质量并不是彼此孤立的，而是互相联系的，不可分割的。物体静态质量的改变，会使其能量发生相应的改变；而物体能量的改变，也会使静态质量发生相应的改变。在狭义相对论中，爱因斯坦提出了著名的质能公式： $E=mc^2$ （这里的 E 代表物体的能量，m 代表物体的质量，c 代表光的速度—约为三十万公里每秒。）按照爱因斯坦的理论，如果把 1 克温度为 0℃ 的水，加热到 100℃ 水吸收了 100 卡的热量，这时水的质量也相应增加了。

按照质能关系公式计算，1 克水的质量增加了 0.0000000000465 克。爱因斯坦的理论，最初受到许多人的反对，就连当时一些著名物理学家也对这位年青人的论文表示怀疑。然而，随着科学的发展，大量的科学实验证明爱因斯坦的理论是正确的，爱因斯坦才一跃而成为世界著名的科学家，成为 20 世纪世界最伟大的科学家之一。爱因斯坦的质能关系公式，正确地解释了各种原子核反应：就拿氦 4 来说，它的原子核是由 2 个质子和 2 个中子组成的。照理，氦 4 原子核的质量就等于 2 个质子和 2 个中子质量之和。实际上，这样的算术并不成立，氦核的质量比 2 个质子、2 个中子质量之和少了 0.0302 原子质量单位[57]！这是为什么呢？因为当 2 个氘[dao]核（每个氘核都含有 1 个质子、1 个中子）聚合成 1 个氦 4 原子核时，释放出大量的原



阿尔伯特·爱因斯坦



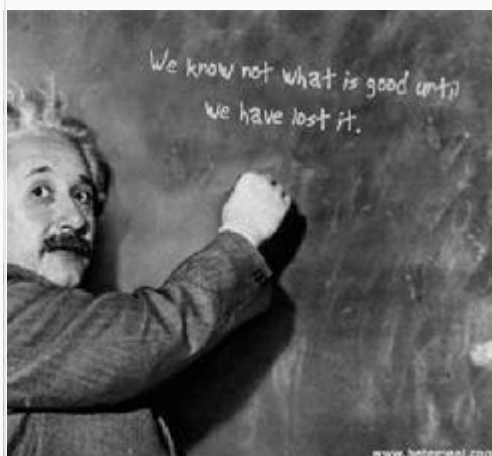
子能。生成 1 克氦 4 原子时，大约放出 2700000000000 焦耳的原子能。正因为这样，氦 4 原子核的质量减少了。这个例子生动地说明：在 2 个氘原子核聚合成 1 个氦 4 原子核时，似乎质量并不守恒，也就是氦 4 原子核的质量并不等于 2 个氘核质量之和。然而，用质能关系公式计算，氦 4 原子核失去的质量，恰巧等于因反应时释放出原子能而减少的质量！这样一来，爱因斯坦就从更新的高度，阐明了物质不灭定律和能量守恒定律的实质，指出了这两条定律之间的密切关系，使人类对大自然的认识进一步深化了。没有什么大自然的奥秘，是人类所不能认识的；但是，大自然的奥秘又是无穷无尽的。人类永远没有一天完全认识得了大自然，没有一天可以完全知道它的奥秘。只有永不知足，才能不断前进。物质不灭定律和能量守恒定律，是自然界的基本定律。它来自客观实际，又在客观实际中久经考验。多少年来，这两条定律经受了千万次考验，象经得起风吹雨打的宝石一样，闪耀着夺目的光芒。物质不灭定律和能量守恒定律，已经成为现代自然科学的基石，同时，它也从根本上给宗教的唯心主义观点以致命的打击，因为物质是不能凭空创造的，也不能凭空消灭，所以谁也不再相信什么上帝创造万物，上帝创造世界的反科学的谬论了。另外，它还雄辩地说明，世界上永远不会有“永动机”。想不花费劳动就从大自然中获取能源，是不可能的。定律是客观存在着的。人，虽然不能去“创造”定律，“改造”定律，但是，人可以去发现定律，掌握定律，利用定律。现在，物质不灭宣告和能量守恒定律已经被千百万人所掌握。人们正在利用物质不灭定律和能量守恒定律，去征服自然，改造自然，揭开大自然的秘密！

## 不朽著作

阿尔伯特·爱因斯坦



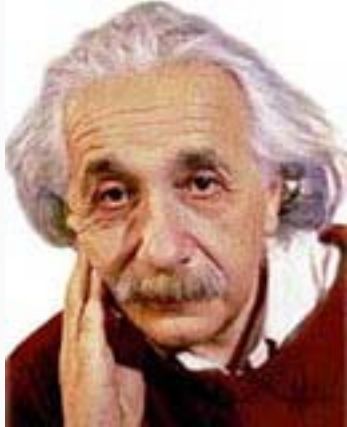
1901-1904 年，在德国权威杂志《物理学



阿尔伯特·爱因斯坦

年鉴》上发表了 5 篇有关热力学和黑体辐

射等方面的研究。



阿尔伯特·爱因斯坦

1905年3月，《关于光的产生和转变的一个启发性观点》，文中提出光量子学说和光电效应的基本定律，并在历史上第一次揭示了微观物体的波粒二象性，从而圆满地解释了光电效应。（为此获得1921年诺贝尔物理学奖）

1905年4月，《分子尺度的新测定》（获苏黎世大学哲学博士学位）

1905年5月，《根据分子运动论研究静止液体中悬浮微粒的运动》（有力地提供了原子真实存在布朗运动的证明）

1905年6月，长篇文献《论动体的电动力学》（完整提出了著名的狭义相对论理论，开创了物理学的新纪元）

1905年9月，《物体惯性和能量的关系》（提出质量和能量关系  $E=mc^2$ ，为原子核能释放和利用奠定理论基础）

1916年《广义相对论基础》（提出了大质量物体的存在可引起时空连续场的弯曲，为黑洞、大爆炸等新的宇宙论提供了理论依据）

## 狭义相对论

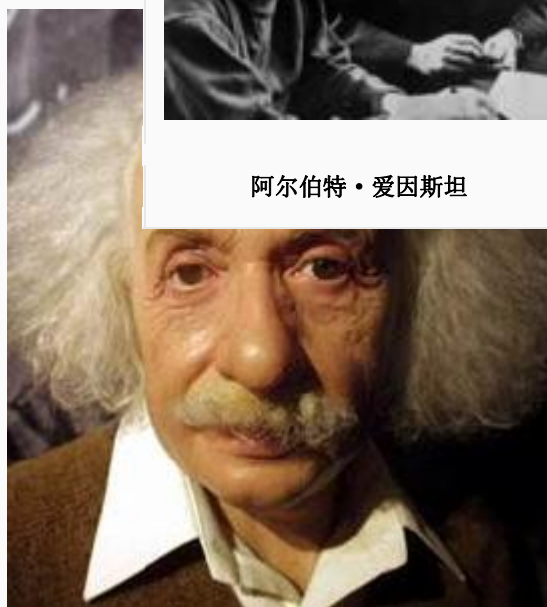
早在16岁时，爱因斯坦就从书本上了解到光是以很快速度前进的电磁波，他产生了一个想法，如果一个人以光的速度运动，他将看到一幅什么样的世界景象呢？他将看不到前进的光，只能看到在空间里振荡着却停滞不前的电磁场。这种事可能发生吗？与此相联系，他非常想探讨与光波有关的所谓以太的问题。以太这个名词源于希腊，用以代表组成天上物体的基本元素。17世纪，笛卡尔首次将它引入科学，作为传播光的媒质。其后，惠更斯进一步发展了以太学说，认为荷载光波的媒介物是以太，它应该充满包括真空在内的全部空间，并能渗透到通常的物质中。与惠更斯的看法不同，牛顿提出了光的微粒说。牛顿认为，发光体发射出的是以直线运动的微粒粒子流，粒子流冲击视网膜就引起视觉。18世纪牛顿的微粒说占了上风，然而到了19世纪，却是波动说占了绝对优势，以太的学说也因此大大发展。当时的看法是，波的传播要依赖于媒质，因为光可以在真空中传播，传播光波的媒质是充满整个空间的以太，也叫光以太。与此同时，电磁学得到了蓬勃发展，经过麦克斯韦、赫兹等人的努力，形成了成熟的电磁现象的动力学理论——电动力学，并从理论与实践上将光和电磁现象统一起来，认为光就是一定频率范围内的电磁波，从而将光的波动理论与电磁理论统一起来。以太不仅是光波的载体，也成了电磁场的载体。直到19世纪末，人们企图寻找以太，然而从未在实验中发现以太。但是，电动力学遇到了一个重大的问题，就是与牛顿力学所遵从的相对性原理不一致。关于相对性原理的思想，早在伽利略和牛顿时期就已经有了。电磁学的发展最初也是纳入牛顿力学的框架，但在解释运动物体的电磁过程时却遇到了困难。按照麦克斯韦理论，真空中电磁波的速度，也就是光的速度是一个恒量，然而按照牛顿

力学的速度加法原理，不同惯性系的光速不同，这就出现了一个问题：适用于力学的相对性原理是否适用于电磁学？例如，有两辆汽车，一辆向你驶近，一辆驶离。你看到前一辆车的灯光向你靠近，后一辆车的灯光远离。按照麦克斯韦的理论，这两种光的速度相同，汽车的速度在其中不起作用。但根据伽利略理论，这两项的测量结果不同。向你驶来的车将发出的光加速，即前车的光速=光速+车速；而驶离车的光速较慢，因为后车的光速=光速-车速。麦克斯韦与伽利略关于速度的说法明显相悖。我们如何解决这一分歧呢？19世纪理论物理学达到了巅峰状态，但其中也隐含着巨大的危机。海王星的发现显示出牛顿力学无比强大的理论威力，电磁学与力学的统一使物理学显示出一种形式上的完整，并被誉为“一座庄严雄伟的建筑体系和动人心弦的美丽的庙堂”。在人们的心目中，古典物理学已经达到了近乎完美的程度。德国著名的物理学家普朗克年轻时曾向他的老师表示要献身于理论物理学，老师劝他说：“年轻人，物理学是一门已经完成了的科学，不会再有多大的发展了，将一生献给这门学科，太可惜了。”爱因斯坦似乎就是那个将构建崭新的物理学大厦的人。在伯尔尼专利局的日子，爱因斯坦广泛关注物理学界的前沿动态，在许多问题上深入思考，并形成了自己独特的见解。在十年的探索过程中，爱因斯坦认真研究了麦克斯韦电磁理论，特别是经过赫兹和洛伦兹发展和阐述的电动力学。爱因斯坦

坚信电磁理论是完全正确的，但是有一个问题使他不安心，这就是绝对参照系以太的存在。他阅读了许多著作发现，所有人试图证明以太存在的试验都是失败的。经过研究爱因斯坦发现，除了作为绝对参照系和电磁场的荷载物外，以太在洛伦兹理论中已经没有实际意义。于是他想到：以及绝对参照系是必要的吗？电磁场一定要有荷载物吗？爱因斯坦喜欢阅读哲学著作，并从哲学中吸收思想营养，他相信世界的统一性和逻辑的一致性。相对性原理已经在力学中被广泛证明，但在电动力学中却无法成立，对于物理学这两个理论体系在逻辑上的不一致，爱因斯坦提出了怀疑。他认为，相对论原理应该普遍成立，因此电磁理论对于各个惯性系应该具有同样的形式，但在这里出现了光速的问题。光速是不变的量还是可变的量，成为相对性原理是否普遍成立的首要问题。当时的物理学家一般都相信以太，也就是相信存在着绝对参照系，这是受到牛顿的绝对空间概念的影响。19世纪末，马赫在所著的《发展中的力学》中，批判了牛顿的绝对时空观，这给爱因斯坦留下了深刻的印象。1905年5月的一天，爱因斯坦与一个朋友贝索讨论这个



阿尔伯特·爱因斯坦

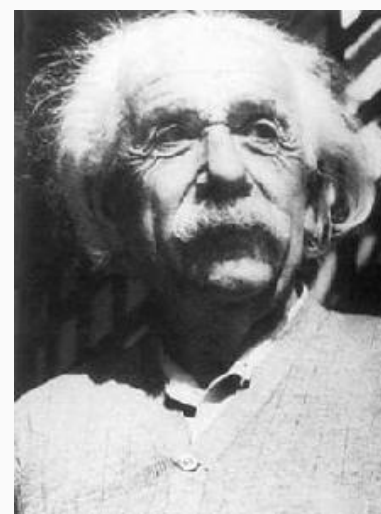


阿尔伯特·爱因斯坦

已探索了十年的问题，贝索按照马赫主义的观点阐述了自己的看法，两人讨论了很久。突然，爱因斯坦领悟到了什么，回到家经过反复思考，终于想明白了问题。第二天，他又来到贝索家，说：谢谢你，我的问题解决了。原来爱因斯坦想清楚了一件事：时间没有绝对的定义，时间与光信号的速度有一种不可分割的联系。他找到了开锁的钥匙，经过五个星期的努力工作，爱因斯坦把狭义相对论呈现在人们面前。1905年6月30日，德国《物理学年鉴》接受了爱因斯坦的论文《论动体的电动力学》，在同年9月的该刊上发表。这篇论文是关于狭义相对论的第一篇文章，它包含了狭义相对论的基本思想和基本内容。狭义相对论所根据的是两条原理：相对性原理和光速不变原理。爱因斯坦解决问题的出发点，是他坚信相对性原理。

伽利略最

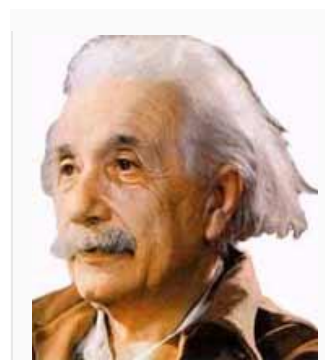
早阐明过相对性原理的思想，但他没有对时间和空间给出过明确的定义。牛顿建立力学体系时也讲了相对性思想，但又定义了绝对空间、绝对时间和绝对运动，在这个问题上他是矛盾的。而爱因斯坦大大发展了相对性原理，在他看来，根本不存在绝对静止的空间，同样不存在绝对同一的时间，所有时间和空间都是和运动的物体联系在一起的。对于任何一个参照系和坐标系，都只有属于这个参照系和坐标系的空间和时间。对于一切惯性系，运用该参照系的空间和时间所表达的物理规律，它们的形式都是相同的，这就是相对性原理，严格地说是狭义的相对性原理。在这篇文章中，爱因斯坦没有多讨论将光速不变作为基本原理的根据，他提出光速不变是一个大胆的假设，是从电磁理论和相对性原理的要求而提出来的。这篇文章是爱因斯坦多年来思考以太与电动力学问题的结果，他从同时的相对性这一点作为突破口，建立了全新的时间和空间理论，并在新的时空理论基础上给动体的电动力学以完整的形式，以太不再是必要的，以太漂流是不存在的。什么是同时性的相对性？不同地方的两个事件我们何以知道它是同时发生的呢？一般来说，我们会通过信号来确认。为了得知异地事件的同时性我们就得知道信号的传递速度，但如何测出这一速度呢？我们必须测出两地的空间距离以及信号传递所需的时间，空间距离的测量很简单，麻烦在于测量时间，我们必须假定两地各有一只已经对好了的钟，从两个钟的读数可以知道信号传播的时间。但我们如何知道异地的钟对好了呢？答案是还需要一种信号。这个信号能否将钟对好？如果按照先前的思路，它又需要一种新信号，这样无穷后退，异地的同时性实际上无法确认。不过有一点是明确的，同时性必与一种信号相联系，否则我们说这两件事同时发生是没有意义的。光信号可能是用来对时钟最合适的信号，但光速不是无限大，这样就产生一个新奇的结论，对于静止的观察者同时的两件事，对于运动的观察者就不是同时的。我们设想一个高速运行的列车，它的速度接近光速。列车通过站台时，甲站在站台上，有两道闪电在甲眼前闪过，一道在火车前端，一道在后端，并在火车两端及平台的相应部位留下痕迹，通过测量，甲与列车两端的间距相等，得出的结论是，甲是同时看到



阿尔伯特·爱因斯坦

两道闪电的。因此对甲来说，收到的两个光信号在同一时间间隔内传播同样的距离，并同时到达他所在位置，这两起事件必然在同一时间发生，它们是同时的。但对于在列车内部正中央的乙，情况则不同，因为乙与高速运行的列车一同运动，因此他会先截取向着他传播的前端信号，然后收到从后端传来的光信号。对乙来说，这两起事件是不同时的。也就是说，同时性不是绝对的，而取决于观察者的运动状态。这一结论否定了牛顿力学中引以为基础的绝对时间和绝对空间框架。相对论认为，光速在所有惯性参考系中不变，它是物体运动的最大速度。由于相对论效应，运动物体的长度会变短，运动物体的时间膨胀。但由于日常生活中所遇到的问题，运动速度都是很低的

（与光速相比），看不出相对论效应。爱因斯坦在时空观的彻底变革的基础上建立了相对论力学，指出质量随着速度的增加而增加，当速度接近光速时，质量趋于无穷大。他并且给出了著名的质能关系式： $E=mc^2$ ，质能关系式对后来发展的原子能事业起到了指导作用。



阿尔伯特·爱因斯坦

## 广义相对论

1905年，爱因斯坦发表了关于狭义相对论的第一篇文章后，并没有立即引起很大的反响。但是德国物理学的权威人士普朗克注意到了他的文章，认为爱因斯坦的工作可以与哥白尼相媲美，正是由于普朗克的推动，相对论很快成为人们研究和讨论的课题，爱因斯坦也受到了学术界的注意。1907年，爱因斯坦听从友人的建议，提交了那篇著名的论文申请联邦工业大学的编外讲师职位，但得到的答复是论文无法理解。虽然在德国物理学界爱因斯坦已经很有名气，但在瑞士，他却得不到一个大学的教职，许多有名望的人开始为他鸣不平，1908年，爱因斯坦终于得到了编外讲师的职位，并在第二年当上了副教授。



阿尔伯特·爱因斯坦

1912年，爱因斯坦当上了教授，1913年，应普朗克之邀担任新成立的威廉皇帝物理研究所所长和柏林大学教授。在此期间，爱因斯坦在考虑将已经建立的相对论推广，对于他来说，有两个问题使他不安。第一个是引力问题，狭义相对论对于力学、热力学和电动力学的物理规律是正确的，但是它不能解释引力问题。牛顿的引力理论是超距的，两个物体之间的引力作用在瞬间传递，即以无穷大的速度传递，这与相对论依据的场的观点和极限的光速冲突。第二个是非惯性系问题，狭义相对论与以前的物理学规律一样，都只适用于惯性系。但事实上却很难找到真正的惯性系。从逻辑上说，一切自然规律不应该局限于惯性系，必须考虑非惯性系。狭义相对论很难解释所谓的双生子佯谬，该佯谬说的是，有一对孪生兄弟，哥在宇宙飞船上以接近光速的速度做宇宙航行，根据相对论效应，高速运动的时钟变慢，等哥哥回来，弟弟已经变得很老了，因为地球上已经经历了几十年。而按照相对性原理，飞船相对于地球高速运动，地球相对于飞船也高速运动，弟弟看哥哥变年轻了，哥

哥看弟弟也应该年轻了。这个问题简直没法回答。实际上，狭义相对论只处理匀速直线运动，而哥哥要回来必须经过一个变速运动过程，这是相对论无法处理的。正在人们忙于理解相对论时，爱因斯坦正在接受完成广义相对论。1907年，爱因斯坦撰写了关于狭义相对论的长篇文章《关于相对性原理和由此得出的结论》，在这篇文章中爱因斯坦第一次提到了等效原理，此后，爱因斯坦关于等效原理的思想又不断发展。他以惯性质量和引力质量成正比的自然规律作为等效原理的根据，提出在无限小的体积中均匀的引力场完全可以代替加速运动的参照系。爱因斯坦并且提出了封闭箱的说法：在一封闭箱中的观察者，不管用什么方法也无法确定他究竟是静止于一个引力场中，还是处在没有引力场却在作加速运动的空间中，这是解释等效原理最常用的说法，而惯性质量与引力质量相等是等效原理一个自然的推论。1915年11月，爱因斯坦先后向普鲁士科学院提交了四篇论文，在这四篇论文中，他提出了新的看法，证明了水星近日点的进动，并给出了正确的引力场方程。至此，广义相对论的基本问题都解决了，广义相对论诞生了。1916年，爱因斯坦完成了长篇论文《广义相对论的基础》，在这篇文章中，爱因斯坦首先将以前适用于惯性系的相对论称为狭义相对论，将只对于惯性

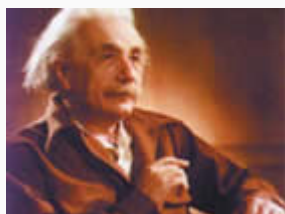
系物理规律同样成立的原理称为狭义相对性原理，并进一步表述了广义相对性原理：物理学的定律必须对于无论哪种方式运动着的参照系都成立。爱因斯坦的广义相对论认为，由于有物质的存在，空间和时间会发生弯曲，而引力场实际上是一个弯曲的时空。爱因斯坦用太阳引力使空间弯曲的理论，很好地解释了水星近日点进动中一直无法解释的43秒。广义相对论的第二大预言是引力红移，即在强引力场中光谱向红端移动，20年代，天文学家在天文观测中证实了这一点。广义相对论的第三大预言是引力场使光线偏转，最靠近地球的大引力场是太阳引力场，爱因斯坦预言，遥远的星光如果掠过太阳表面将会发生一点七秒的偏转。1919年，在英国天文学家爱丁顿的鼓动下，英国派出了两支远征队分赴两地观察日全食，经过认真的研究得出最后的结论是：星光在太阳附近的确发生了一点七秒的偏转。英国皇家学会和皇家天文学会正式宣读了观测报告，确认广义相对论的结论是正确的。会上，著名物理学家、皇家学会会长汤姆孙说：“这是自从牛顿时代以来所取得的关于万有引力理论的最重大的成果”，“爱因斯坦的相对论是人类思想最伟大的成果之一”。爱因斯坦成了新闻人物，他在1916年写了一本通俗介绍相对论的书《狭义相对论与广义相对论浅说》，到1922年已经再版了40次，还被译成了十几种文字，



阿尔伯特·爱因斯坦

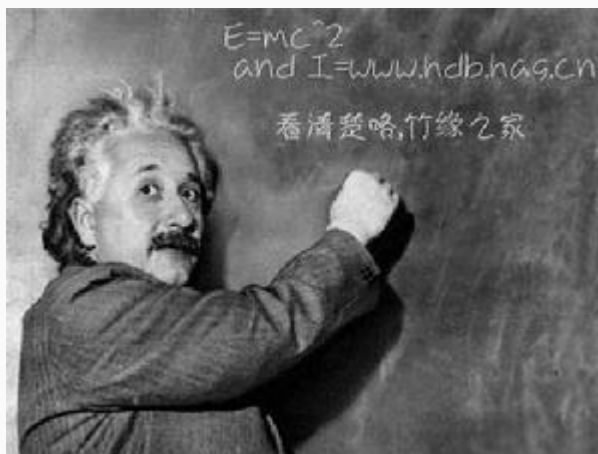
广为流传。狭义相对论和广义相对论建立以来，已经过去了很长时间，它经受住了实践和历史的考验，是人们普遍承认的真理。相对论对于现代物理学的发展和现代人类思想的发展都有巨大的影响。相对论从逻辑思想上统一了经典物理学，使经典物理学成为一个完美的科学体系。狭义相对论在狭义相对性原理的基础上统一了牛顿力学和麦克斯韦电动力学两个体系，指出它们都服从狭义相对性原理，都是对洛伦兹变换协变的，牛顿力学只不过是物体在低速运动下很好的近似规律。

广义相对论又在广义协变的基础上，通过等效原理，建立了局域惯性系与普遍参照系之间的关系，得到了所有物理规律的广义协变形式，并建立了广义协变的引力理论，而牛顿引力理论只是它的一级近似。这就从根本上解决了以前物理学只限于惯性系的问题，从逻辑上得到了合理的安排。相对论严格地考察了时间、空间、物质和运动这些物理学的基本概念，给出了科学而系统的时空观和物质观，从而使物理学在逻辑上成为完美的科学体系。



阿尔伯特·爱因斯坦

狭义相对论给出了物体在高速运动下的运动规律，并提示了质量与能量相当，给出了质能关系式。这两项成果对低速运动的宏观物体并不明显，但在研究微观粒子时却显示了极端的重要性。因为微观粒子的运动速度一般都比较快，有的接近甚至达到光速，所以粒子的物理学离不开相对论。质能关系式不仅为量子理论的建立和发展创造了必要的条件，而且为原子核物理学的发展和應用提供了根据。广义相对论建立了完善的引力理论，而引力理论主要涉及的是天体。到现在，相对论宇宙学进一步发展，而引力波物理、致密天体物理和黑洞物理这些属于相对论天体物理学的分支学科都有一定的进展，吸引了许多科学家进行研究。一位法国物理学家曾经这样评价爱因斯坦：“在我们这一时代的物理学家中，爱因斯坦将位于最前列。他现在是、将来也还是人类宇宙中最有光辉的巨星之一”，“按照我的看法，他也许比牛顿更伟大，因为他对于科学的贡献，更加深入地进入了人类思想基本要领的结构中。”



阿尔伯特·爱因斯坦