在1915年發佈的時候，[[廣義相對論]]並沒有穩固的實驗證據作基礎。它準確地解釋了[[水星]][[近日點]]不規則的[[進動]]，並且在哲學的層面上，有效地結合了[[牛頓]]的[[萬有引力定律]]和[[狹義相對論]]。1919年人們已經發現光在引力場中的軌跡是會偏差的，正如廣義相對論所預測；但要直到1959年，一系列高精准度實驗才開始進行，從而證實了許多廣義相對論在弱引力場極限中的預測。1974年起，[[拉塞爾·艾倫·赫爾斯]]、[[約瑟夫·胡頓·泰勒]]等人一直研究[[脈沖雙星]]，其所受到的重力比在太陽系之中要大得多。無論是弱引力場極限（太陽系中），或是脈衝星系統中更強的引力場，廣義相對論的預測已有相當好的實驗證據。

==古典實驗==

[[愛因斯坦]]在1916年提出了三個廣義相對論的實驗，後來被稱作“古典廣義相對論實驗”：<ref name = Ein1916>{{cite journal| last = Einstein| first = Albert| authorlink = Albert Einstein| co-authors = | title = The Foundation of the General Theory of Relativity| journal = Annalen der Physik| volume = 49 | issue = 7| pages = 769–822| year = 1916| publisher = | url = http://www.alberteinstein.info/gallery/gtext3.html| format = PDF | accessdate = 2006-09-03| doi = 10.1002/andp.19163540702 |bibcode = 1916AnP...354..769E }}</ref>

# [[水星]]軌道近日點的進動

# [[太陽]]的[[重力透鏡效應]]

# 光的[[重力紅移]]

===水星軌道近日點的進動===

{{Details|广义相对论中的开普勒问题}}

在牛頓物理中，一個獨立天體圍繞一個球體質量公轉時，這個雙体系統會形成一[[橢圓形]]，球體質量會位於橢圓的[[焦點]]處。兩個天體最接近的那一點為[[近心點]]（圍繞太陽的近心點為[[近日點]]），其位置固定。在太陽系中有若干效應導致[[行星]]的近日點有進動，圍繞著太陽公轉。這主要是因爲行星不斷對其他行星進行軌道上的[[攝動]]。另一個效應是因爲太陽的扁橢球形狀，但這只造成很小的影響。

水星的實際軌跡和牛頓動力學所預測的有所偏差。水星軌道近日點的異常進動率最先於1859年由[[奥本·勒维耶]]在一個[[天體力學]]問題中發現。他分析了從1697年至1848年的[[水星凌日]]的時間紀錄，並發現計算出的進動每100回歸年便會和牛頓理論預測的相差38弧秒（之後重新估計為 43弧秒）。<ref>U. Le Verrier (1859), (in French), [http://www.archive.org/stream/comptesrendusheb49acad#page/378/mode/2up "Lettre de M. Le Verrier à M. Faye sur la théorie de Mercure et sur le mouvement du périhélie de cette planète"], Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences (Paris), vol. 49 (1859), pp.379–383.</ref>人們提出了數個最終失敗的解釋，這些解釋通常都帶來更多的問題。廣義相對論中，引力是由時空的扭曲造成的。這能夠解釋軌道的橢圓形為甚麼會在軌道平面上轉變方向，從而造成進動的誤差。愛因斯坦證明了廣義相對論<ref name = Ein1916/>預測出的數值完全符合觀測所得的數值。這個有力的證據促使了人們使用廣義相對論。

過去對行星軌道的測量都是用傳統望遠鏡進行的，而今天人們用[[雷達天文學|雷達]]能夠作更準確的測量。水星的總共進動率為每100年574.10±0.65[[弧秒]]<ref name="Clemence">{{cite journal

| first=G. M. | last=Clemence

| title=The Relativity Effect in Planetary Motions

| journal=Reviews of Modern Physics | volume=19

| issue=4 | pages=361&ndash;364 | year=1947 |

doi=10.1103/RevModPhys.19.361 | bibcode=1947RvMP...19..361C}}</ref>，參照系為[[國際天球參照系]]。進動有以下幾個來源：

{| class="wikitable" style="margin-left:auto; margin-right:auto;"

|+'''水星近日點進動的來源'''

|-

! 程度（弧秒每100儒略年） !! 原因

|-

| 531.63 ±0.69<ref name="Clemence"/>

|| 其餘行星的引力牽扯

|-

| 0.0254 || 太陽的扁橢球形狀（[[四極子]]）

|-

| 42.98 ±0.04<ref>{{cite journal|author1=Lorenzo Iorio|title=On the possibility of measuring the solar oblateness and some relativistic effects from planetary ranging|doi=10.1051/0004-6361:20047155|year=2005|journal=Astronomy and Astrophysics|volume=433|pages=385–393|arxiv=gr-qc/0406041|bibcode=2005A&A...433..385I}}</ref><ref>Myles Standish, Jet Propulsion Laboratory (1998)</ref> || 廣義相對論

|-

| 574.64±0.69 || 總進動

|-

| 574.10±0.65<ref name="Clemence"/> || 觀測

|}

42.98"的修正是利用[[參數化後牛頓形式|PPN參數]]為<math>\gamma=\beta=0</math>時所預測的3/2倍。<ref>http://www.tat.physik.uni-tuebingen.de/~kokkotas/Teaching/Experimental\_Gravity\_files/Hajime\_PPN.pdf - Perihelion shift of Mercury, page 11</ref>

因此這額外的效應完全能夠由廣義相對論來解釋。更近期進行的高精度計算也沒有動搖這一點。

其他的行星也同時進行近日點進動，但由於距離太陽更遠，公轉週期也較長，其進動率較低，要在測量了水星進動後很久才能夠被觀察到。例如，廣義相對論所造成的地球近日點進動為每100年3.84弧秒，金星的則為8.62弧秒。兩者均與實驗觀測相符。<ref name="Biswas">{{cite journal|version=v1|title=Relativistic perihelion precession of orbits of Venus and the Earth|first1=Abhijit|last1=Biswas|first2=Krishnan R. S.|last2= Mani|year=2008|doi=10.2478/s11534-008-0081-6|journal=Central European Journal of Physics|volume=6|issue=3|pages=754–758| arxiv=0802.0176|bibcode = 2008CEJPh...6..754B }}</ref>脈衝雙星的近日點進動已被測量，其中[[PSR 1913+16]]每年進動4.2º。<ref name="Matzner">{{cite book |title=Dictionary of geophysics, astrophysics, and astronomy|first1=Richard Alfred|last1=Matzner|publisher=CRC Press|year=2001|isbn=0-8493-2891-8|page=356|url=http://books.google.com/books?id=eez38xjCYGkC&pg=PA356}}</ref>這些數據都符合廣義相對論。<ref>{{cite conference |url=http://aspbooks.org/custom/publications/paper/328-0025.html |title=The Relativistic Binary Pulsar B1913+16: Thirty Years of Observations and Analysis |last1=Weisberg |first1=J.M. |last2=Taylor |first2=J.H. |authorlink2=Joseph Hooton Taylor, Jr. |year=2005 |month=July |publisher=[[Astronomical Society of the Pacific]] |location=[[San Francisco]] |booktitle=Binary Radio Pulsars |pages=25 |location=[[Aspen, Colorado]], [[USA]] |editor=F.A. Rasio and I.H. Stairs (eds.) |booktitle=ASP Conference Series |volume=328 |arxiv=astro-ph/0407149 |bibcode=2005ASPC..328...25W}}</ref>我們也能夠在非超高密度恆星的雙星系統中測量近日點進動。然而，這些情況中的古典力學效應是很難預測的，例如：我們必須先知道恆星的自轉傾角，但這是很難直接觀測到的。因此，[[武仙座DI]]等系統被認為是廣義相對論的可能反證之一。

[[File:1919 eclipse negative.jpg|right|thumb|250px|[[亚瑟·爱丁顿]]爵士所攝的1919年[[日食]]照片，1920年刊登於他的論文當中，宣布日食實驗的成功]]

===太陽的重力透鏡效應===

{{Details|广义相对论中的开普勒问题}}

[[亨利·卡文迪什]]及[[约翰·乔治·冯·索尔德纳]]分別於1784年（在未發佈的手稿中）及1801年（於1804年發佈）指出，牛頓引力預測星光會彎曲繞過大質量天體。<ref>{{Cite journal |last=Soldner, J. G. V. |year=1804 |title=[[s:On the Deflection of a Light Ray from its Rectilinear Motion|On the deflection of a light ray from its rectilinear motion, by the attraction of a celestial body at which it nearly passes by]] |journal=Berliner Astronomisches Jahrbuch |pages =161–172}}</ref>愛因斯坦於1911年只利用[[等效原理]]計算出與索爾德納相同的數值。不過，愛因斯坦在1915年完成廣義相對論時表示，他的（以及索爾德納的）數值只是正確值的一般。愛因斯坦成了第一位計算出光線彎曲準確值的人。<ref>{{Cite journal |last=Will, C.M.|year=2006 |title=The Confrontation between General Relativity and Experiment |journal=Living Rev. Relativity |volume =9 |url=http://www.livingreviews.org/lrr-2006-3 |page=39}}</ref>

人們通過對比背景恆星在接近太陽時的位置，可以測量光線的彎曲。該實驗於1919年由[[亚瑟·爱丁顿]]爵士等人合作進行，時值[[日全食]]，<ref>{{cite journal| last = Dyson| first = F. W.| authorlink = | title = A determination of the deflection of light by the Sun's gravitational field, from observations made at the total eclipse of 29 May 1919| journal = Philos. Trans. Royal Soc. London | volume = 220A | issue = | pages = 291–333| year = 1920| publisher = | url = | accessdate =| coauthors = Eddington, A. S., Davidson C.}}</ref>因此能夠觀察到太陽附近的星星。同樣的觀測同時在[[巴西]][[塞阿腊]]及非洲西岸的[[圣多美和普林西比]]進行。<ref>{{cite journal| last = Stanley| first = Matthew| authorlink = | co-authors = | title = 'An Expedition to Heal the Wounds of War': The 1919 Eclipse and Eddington as Quaker Adventurer| journal = Isis | volume = 94| issue = 1| pages = 57–89| year = 2003| publisher = | url = | accessdate =| doi = 10.1086/376099| pmid = 12725104}}</ref>實驗結果在當時被算作大新聞，並被刊登在各大報章的頭版。愛因斯坦及其廣義相對論因此舉世聞名。當其助手問他，如果愛丁頓在1919年沒有證實廣義相對論的話，他會如何反應時，愛因斯坦說了著名的一句話：「我會為親愛的上帝感到遺憾。反正理論還是正確的。」<ref>Rosenthal-Schneider, Ilse: Reality and Scientific Truth. Detroit: Wayne State University Press, 1980. p 74. See also Calaprice, Alice: The New Quotable Einstein. Princeton: Princeton University Press, 2005. p 227.)</ref>

最初的精確度非常低。有些學者批評<ref>[[Harry Collins]] and [[Trevor Pinch]], ''The Golem'', ISBN 0-521-47736-0</ref>有[[系統誤差]]和[[確認偏誤]]的存在，然而之後對原始數據的重新分析<ref>{{cite arxiv|eprint=0709.0685|author1=Daniel Kennefick|title=Not Only Because of Theory: Dyson, Eddington and the Competing Myths of the 1919 Eclipse Expedition|class=physics.hist-ph|year=2007}}</ref>指出，愛丁頓的分析是正確的。<ref>{{cite journal|doi=10.1038/news070903-20|url=http://philipball.blogspot.com/2007/09/arthur-eddington-was-innocent-this-is.html|title=Arthur Eddington was innocent!|year=2007|last1=Ball|first1=Philip|journal=News@nature}}</ref><ref name="PhysToday">D. Kennefick, "Testing relativity from the 1919 eclipse- a question of bias," ''Physics Today,'' March 2009, pp. 37–42.</ref>1922年日全食發生時，[[利克天文台]]重複進行了測量，得出的結果與1919年的相符。<ref name="PhysToday" />其後共進行了多次重複的實驗，其中著名的一次由[[德州大學]]於1973年進行。在幾乎50年內，測量的誤差仍然不小，直到人們開始在[[射電天文學|無線電波]]頻率進行觀測。到1960年代人們終於證實了光線彎曲的程度完全符合廣義相對論的預測，而非該數值的一半。[[愛因斯坦環]]便是來自遙遠星系光線被較近天體彎曲後的結果。

===光的重力紅移===

愛因斯坦在1907年從[[等效原理]]推導出光的重力紅移效應，然而實際的天體物理學觀測卻很難進行（見下）。雖然[[沃尔特·亚当斯]]在1925已量度了這一效應，但要到[[龐德-雷布卡實驗]]於1959年利用極為敏感的[[穆斯堡尔效应]]測量了位於哈佛大學傑弗遜塔頂部和底部的兩個輻射源的相對紅移，才確切證實了重力紅移效應。<ref>{{cite journal|last=Pound| first=R. V. | authorlink = | date= November 1, 1959| title=Gravitational Red-Shift in Nuclear Resonance| journal=Physical Review Letters | volume = 3 | issue = 9 | pages=439–441 | doi=10.1103/PhysRevLett.3.439 | coauthors = Rebka Jr. G. A. | bibcode=1959PhRvL...3..439P}}</ref><ref>{{cite journal|last=Pound| first=R. V. | authorlink = | date= April 1, 1960| title=Apparent weight of photons| journal=Physical Review Letters| volume = 4 | issue = 7 | pages=337–341 | doi=10.1103/PhysRevLett.4.337 | coauthors = Rebka Jr. G. A. | bibcode=1960PhRvL...4..337P}}</ref>實驗結果完美地驗證了廣義相對論。這是第一次使用精確測量手法去證實廣義相對論的實驗。

==現代實驗==

在[[羅伯特·H·狄克]]和[[列納德·希夫]]提出一套測試廣義相對論的框架後，開展了現代的廣義相對論實驗歷程。<ref>{{cite journal|last=Dicke| first= R. H. | authorlink = | date= March 6, 1959| title=New Research on Old Gravitation: Are the observed physical constants independent of the position, epoch, and velocity of the laboratory? | journal=Science| volume = 129 | issue = 3349 | pages=621–624 | doi=10.1126/science.129.3349.621| pmid=17735811|bibcode = 1959Sci...129..621D }}</ref><ref>{{cite conference| first = R. H. | last = Dicke| authorlink = | title = Mach's Principle and Equivalence| booktitle = Evidence for gravitational theories: proceedings of course 20 of the International School of Physics "Enrico Fermi" ed C. Møller | pages = | publisher = | year = 1962| location = | url = | doi = | accessdate = }}</ref><ref>{{cite journal|last=Schiff| first= L. I. | authorlink = Leonard Isaac Schiff | date= April 1, 1960| title=On Experimental Tests of the General Theory of Relativity| journal=American Journal of Physics| volume = 28 | issue = 4 | pages=340–343 | doi=10.1119/1.1935800|bibcode = 1960AmJPh..28..340S }}</ref>他們強調不但要做古典實驗，而且要做零檢驗實驗，測試在舊理論中會發生，而在廣義相對論中卻不會發生的一些效應。其他重要的理論發展包括應用了[[廣義相對論的替代理論]]，特別是如[[布兰斯-狄克理論]]等的[[纯量-张量理论]]、<ref>{{cite journal|last=Brans| first= C. H.| authorlink = | date= November 1, 1961| title=Mach's Principle and a Relativistic Theory of Gravitation | journal=Physical Review| volume = 124 | issue = 3 | pages=925–935 | doi = 10.1103/PhysRev.124.925 | coauthors = Dicke, R. H.|bibcode = 1961PhRv..124..925B }}</ref>能夠量化與廣義相對論的誤差的[[參數化後牛頓形式]]、以及[[等效原理]]框架。

在[[太空探索]]、[[電子學]]和[[凝聚態物理學]]的新進展也促發了更多的精確性實驗，譬如龐德-雷布卡實驗、激光干涉法以及月球激光測距等。

===後牛頓重力實驗===

最初對廣義相對論的實驗障礙在於缺乏與其對抗的可行理論。人們未能想出能夠分辨廣義相對論和其他理論的實驗。當時，廣義相對論是唯一一個同時兼容狹義相對論和實驗觀測的相對論性理論。另外，它還是個極為精簡的理論。1960年發佈的[[布兰斯-狄克理論]]終止了這一局面。這種理論某程度上更為精簡，不存在具有[[無量綱量|量鋼]]的物理量，並且兼容[[馬赫原理]]及[[狄拉克]][[大數假說]]的其中一個版本，這兩個哲學思想在相對論的歷史中舉足輕重。最終這推動了由[[Kenneth Nordtvedt]]和[[Clifford Martin Will]]為首的[[參數化後牛頓形式]]（PPN形式）的發展。該形式以10個可變參數來參數化所有偏離牛頓萬有引力定律的量，直到移動物體速度的1次方（直到<math>v/c</math>的1次方，其中''v''為物體速度而''c''為光速）。這種近似法幫助人們系統化地分析弱引力場中慢速移動物體的廣義相對論偏差。許多研究已經把後牛頓參數控制在一定的範圍內，今天的廣義相對論偏差已大大縮小了。

測量重力透鏡效應和光的延時效應的實驗所控制的是同一個參數：愛丁頓參數γ，它只不過是光在引力場下彎曲的量。在廣義相對論中，其數值為1，而在其他理論（如布兰斯-狄克理論）中則有不同的數值。它是10個參數中不確定性最小的一個。其他的實驗分別能夠控制別的參數，這包括觀測水星近日點進動，或測試強等效原理。

[[贝皮-哥伦布]]任務中的其中一個目標便是高精度測量γ和β這兩個後牛頓參數，從而驗證廣義相對論。<ref>[http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=47346 Fact Sheet-BepiColombo]</ref>

===重力透鏡===

其中一項重要的實驗是[[重力透鏡]]。這現象已在遙遠天體中被觀察到，但是其對廣義相對論的約束細節至今仍不清楚。最為精確的實驗與愛丁頓與1919年進行的相似：測量來自遙遠天體的光線被太陽彎曲的程度。[[射電天文學|射電源]]是能夠最精確被測量的一種天體，其中較強的一種為[[類星體]]。一個望遠鏡對光源方向的分辨度理論上最終是受[[衍射]]效應的限制的，而射電望遠鏡的實際限制也只有這一點。人們將世界各地的射電望遠鏡結合起來，大大提高了方向分辨率（從毫弧秒至微弧秒）。這種方法稱為[[甚长基线干涉测量]]（VLBI），它聯結相隔甚遠的望遠鏡所觀測到的[[相位]]信息。最近，這些望遠鏡已經對太陽所彎曲的光線作出超精準度的測量，並對廣義相對論所預測的彎曲量證實至只有0.03%的誤差水平。<ref>{{cite journal | last=Fomalont |first= E.B.|authorlink = |date =July 2009|title= Progress in Measurements of the Gravitational Bending of Radio Waves Using the VLBA|journal=Astrophysical Journal |volume=699 |issue=2 |pages=1395–1402 |bibcode=2009ApJ...699.1395F | doi=10.1088/0004-637X/699/2/1395|coauthors = Kopeikin S.M.; Lanyi, G.; Benson, J.|arxiv = 0904.3992 }}</ref>要達致如此高的精准度，人們必須準確測量世界各地望遠鏡的位置。其中主要的干擾來自地球的[[章動]]、自轉、大氣折射、板塊移動及潮汐等等。另一項重要的影響來自[[日冕]]對光的折射。不過，這種效應會產生獨特的[[光譜]]，而重力對光的扭曲卻並不改變波長。因此只要仔細分析並在不同波長進行測量，便可以消除這一誤差來源。

太陽的重力扭曲了整個天球（與太陽相反方向的那一點除外）。這項效應已被[[歐洲空間局]]的[[依巴谷衛星]]觀察到。衛星測量了大約10<sup>5</sup>顆星星的位置，準確度一般達到3毫弧秒。由於垂直與地日方向的星星就有4.07毫弧秒的偏差，因此要對幾乎所有被觀測的星星進行矯正。如果撇除系統偏差，3毫弧秒的誤差可以降至0.0016毫弧秒。不過系統偏差把準確度限制在0.3%（Froeschlé, 1997）。

未來的[[蓋婭號]]任務（全球天體測量干涉儀）將會紀錄[[銀河系]]中的十億顆[[恆星]]，並將其方位的準確度測量至24微弧秒的精確度。這將能夠為廣義相對論所預測的光被太陽重力扭曲的效應帶來更多的實驗測試。<ref>[http://www.esa.int/export/esaSC/120377\_index\_0\_m.html Gaia overview]</ref>

===光的延時===

[[欧文·夏皮罗]]曾提出另一種古典實驗以外，又可以在太陽系以內進行的實驗。這也有時被稱為第四種測試廣義相對論的「古典實驗」。他預測雷達信號在別的行星處反射回來時，會有延時（[[引力时间延迟效应]]）。<ref>{{cite journal | last=Shapiro | first= I. I. | authorlink = | date= December 28, 1964| title=Fourth test of general relativity| journal=Physical Review Letters| volume = 13 | issue = 26 | pages=789–791 | doi=10.1103/PhysRevLett.13.789 | bibcode=1964PhRvL..13..789S}}</ref>[[光子]]在掠過太陽時彎曲的路線所產生的延時是微不足道的，但是廣義相對論預測，時間延遲效應會在光子靠近太陽的[[重力位]]時因[[時間膨脹]]而逐漸增強。對水星和[[金星]]被太陽掩食前後的觀測符合了廣義相對論的預測，誤差水平為5%。<ref>{{cite journal | last=Shapiro | first= I. I. | authorlink = | date= May 3, 1971| title=Fourth Test of General Relativity: New Radar Result| journal=Physical Review Letters| volume = 26 | issue = 18 | pages=1132–1135 | doi=10.1103/PhysRevLett.26.1132 | coauthors = Ash M. E., Ingalls R. P., Smith W. B., Campbell D. B., Dyce R. B., Jurgens R. F. and Pettengill G. H. | bibcode=1971PhRvL..26.1132S}}</ref>更近期的[[卡西尼-惠更斯号]]進行了類似的實驗，結果與廣義相對論相符，誤差只有0.002%。甚长基线干涉测量也測量了[[木星]]<ref>{{cite journal | last=Fomalont |first= E.B.|authorlink = |date =November 2003|title= The Measurement of the Light Deflection from Jupiter: Experimental Results|journal=Astrophysical Journal|volume=598|issue=1|pages=704–711|bibcode=2003ApJ...598..704F | doi=10.1086/378785|coauthors = Kopeikin S.M.|arxiv = astro-ph/0302294 }}</ref><ref>{{cite journal | last=Kopeikin |first= S.M.|authorlink = |date =October 2007|title= Gravimagnetism, causality, and aberration of gravity in the gravitational light-ray deflection experiments|journal=General Relativity and Gravitation|volume=39|issue=10|pages=1583–1624 |bibcode=2007GReGr..39.1583K | doi=10.1007/s10714-007-0483-6 |coauthors = Fomalont E.B.|arxiv = gr-qc/0510077 }}</ref>和[[土星]]<ref>{{cite journal | last=Fomalont |first= E.B.|authorlink = |date =January 2010|title= Recent VLBA/VERA/IVS tests of general relativity|journal=Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium|volume=261 | issue=S261 |pages=291–295 |bibcode=2010IAUS..261..291F | doi=10.1017/S1743921309990536 |coauthors = Kopeikin, S. M.; Jones, D.; Honma, M.; Titov, O.|arxiv = 0912.3421 }}</ref>經[[重力磁性]]修正後的引力时间延迟效应。

===等效原理===

{{Main|等效原理}}

等效原理，簡單的來說，就是物體在引力場中的軌跡應該不取決於其質量或內在結構，假設物體很小而不能干擾環境，或不受[[潮汐力]]的影響。[[厄特沃什實驗]]已經高精度證實了這一原理。實驗取兩個試驗質量，並量度兩者加速度的差別。實驗的準確度極高，同時提供了強證據證明不取決於物質成分的[[第五力]]或[[汤川耦合]]的存在。

其中一個等效原理的版本稱為[[強等效原理]]，其表示受自身引力影響而在自由落體中的物體在引力場中會有相同的運行軌跡，假設同上。這被稱為[[诺特维特效应]]，並已由[[月球激光测距实验]]非常準確地證實了。<ref>{{cite journal | last=Nordtvedt Jr. | first= K. | authorlink = | date= May 25, 1968| title=Equivalence Principle for Massive Bodies. II. Theory | journal=Physical Review | volume = 169 | issue = 5 | pages=1017–1025 | doi = 10.1103/PhysRev.169.1017|bibcode = 1968PhRv..169.1017N }}</ref><ref>{{cite journal | last=Nordtvedt Jr. | first= K. | authorlink = | date= June 25, 1968| title=Testing Relativity with Laser Ranging to the Moon | journal=Physical Review | volume = 170 | issue = 5 | pages=1186–1187 | doi = 10.1103/PhysRev.170.1186 |bibcode = 1968PhRv..170.1186N }}</ref>從1969年開始，實驗持續從地球各處的測距站量度與月球上的反射器的距離，準確度約為1釐米。<ref>{{cite journal | last=Williams | first= J. G. |authorlink = | date= December 29, 2004| title=Progress in Lunar Laser Ranging Tests of Relativistic Gravity | journal=Physical Review Letters| volume = 93 | issue = 5 | pages=1017–1025 | doi = 10.1103/PhysRevLett.93.261101 | coauthors = Turyshev, Slava G., Boggs, Dale H. | bibcode=2004PhRvL..93z1101W|arxiv = gr-qc/0411113 }}</ref>這大大縮減了數個後牛頓參數的不確定性。

另一項強等效原理的前提為，牛頓[[萬有引力常數]]在時間、空間上都是不變的。許多互相獨立的觀測已經限制了萬有引力常數的可能偏差度，<ref>{{cite journal | last=Uzan | first= J. P. | authorlink = | year= 2003| title=The fundamental constants and their variation: Observational status and theoretical motivations | journal=Reviews of Modern Physics| volume = 75 | issue = 5 | pages=403– | arxiv= hep-ph/0205340| doi = 10.1103/RevModPhys.75.403| bibcode=2003RvMP...75..403U}}</ref>但最精確的結果還是來自月球激光測距實驗的，它把常數每年的偏差率限制在10<sup>11</sup>分之一以下。

====重力紅移====

上文列出的第一個古典實驗——[[重力紅移]]——是[[等效原理]]的自然後果，由愛因斯坦於1907年預測。因此它測試廣義相對論時並不像其他的後牛頓實驗，因為一切遵守等效原理的重力理論自然也會包括重力紅移效應。但無論如何，驗證了重力紅移，也就驗證了重力的相對論性，因為重力紅移的不存在是與相對論相矛盾的。亞當斯於1925年測量了[[白矮星]][[天狼星]]B光譜線的偏差，這是對重力紅移最早的觀察。儘管他的實驗結果，以及之後對其他白矮星光譜線的觀測，都符合相對論的預測，但是人們仍可以聲稱這些偏差是來自別的原因。因此必須使用地球表面的光源來作實驗證明。

用地表光源做重力紅移實驗共用了幾十年的時間，因為要找到足夠準確的計時器（以測量[[時間膨脹]]）和人們足夠了解的電磁波源（以測量紅移）是件十分困難的事。第一次實驗證明發生在1960年，實驗測量的是經[[穆斯堡尔效应]]產生的伽瑪射線光子的波長變化。該效應能夠產生極細的光譜線。這項實驗由龐德和雷布卡進行，之後由龐德和史奈德改進，稱為[[龐德-雷布卡實驗]]。伽瑪射線量度的準確度一般在1%。要計算一個自由落體中的光子的藍移，可以根據其頻率假設它具有等同的質量：<math>E=hf </math>（''h''為[[普朗克常數]]）及<math>E=mc^2</math>，後者來自狹義相對論。這簡單的計算忽略廣義相對論是比較兩個計時器的，而不是不同的能量。或者說，光子落下後擁有較高能量，是等同於計時器在重力勢井較深處走得更慢。要更進一步證實廣義相對論，必須要能夠顯示光子的到達率比其發射率要高。1976的一項高精度重力紅移實驗就是針對這個問題的。<ref>{{cite journal | last=Vessot | first= R. F. C.| authorlink = | date= December 29, 1980| title=Test of Relativistic Gravitation with a Space-Borne Hydrogen Maser | journal=Physical Review Letters | volume = 45 | issue = 26 | pages=2081–2084 | doi = 10.1103/PhysRevLett.45.2081 | coauthors = M. W. Levine, E. M. Mattison, E. L. Blomberg, T. E. Hoffman, G. U. Nystrom, B. F. Farrel, R. Decher, P. B. Eby, C. R. Baugher, J. W. Watts, D. L. Teuber and F. D. Wills | bibcode=1980PhRvL..45.2081V}}</ref>實驗把一個[[氫]][[激微波]]鐘放在火箭上，並發射到一萬公里高空，然後與地面相同的鐘進行比對。實驗驗證了重力紅移，準確度達到0.007%。

雖然[[全球定位系統]]（GPS）並不是用來測試基礎物理理論的，但是它也必須要考慮到重力紅移對其計時系統的影響。物理學家們用GPS數據來驗證其他的實驗。當第一個人造衛星升空的時候，某些工程師並不認為時間膨脹效應會造成客觀的效果，因此該人造衛星並沒有時間修正的裝置。日後的衛星都裝有時間修正的裝置，並測量出每天38微秒的時間差。這樣的偏差率足以在數小時內大大削弱GPS的功能。

另外此處未能詳列的測試廣義相對論的實驗包括：<ref>Gravitational Physics with Optical Clocks in Space - http://www.exphy.uni-duesseldorf.de/Opt\_clocks\_workshop/Talks\_Workshop/Presentations%20Thursday%20morning/Presentation%20Schiller%20Gravitational%20Physics%20with%20Optical%20Clocks.pdf</ref>1976年升空的[[引力探測器A]]衛星顯示引力和速率能夠影響不同計時器在圍繞中心質量時的同步性；利用飛機上的原子鐘同時測試廣義和狹義相對論的[[Hafele–Keating實驗]]；<ref>{{cite doi|10.1126/science.177.4044.166}}</ref><ref>{{cite doi|10.1126/science.177.4044.168}}</ref>以及未來的[[等效原理測試衛星]]（STEP）。

===參照系拖拽===

{{main|參照系拖拽}}

[[激光地球动力学卫星]]（LAGEOS）測量試驗粒子圍繞中心質量（行星或恆星等）公轉時的長期[[進動]]，從而對[[蘭斯-蒂林進動]]進行測試<ref>{{cite journal | author = Ciufolini I. and Pavlis E.C.| title = A confirmation of the general relativistic prediction of the Lense–Thirring effect | journal = Nature |volume = 431 | year = 2004 |issue = 7011| pages = 958–960 | doi = 10.1038/nature03007 | pmid = 15496915 |bibcode = 2004Natur.431..958C }}</ref>，但其中許多方面仍然是具爭議性的。<ref>{{cite journal | authorlink= Lorenzo Iorio| author = Iorio L. | title = Conservative evaluation of the uncertainty in the LAGEOS-LAGEOS II Lense–Thirring test | journal = Central European Journal of Physics | year = 2009 |doi= 10.2478/s11534-009-0060-6 | volume= 8 | issue= 1 | page= 25|bibcode = 2010CEJPh...8...25I |arxiv = 0710.1022 }}</ref>曾圍繞[[火星]]的[[火星全球探勘者号]]可能也曾經探測到同樣的效應，<ref>{{cite journal | authorlink= Lorenzo Iorio| author = Iorio L. | title = COMMENTS, REPLIES AND NOTES: A note on the evidence of the gravitomagnetic field of Mars | year = 2006 | journal = Classical Quantum Gravity | volume = 23| issue = 17| pages = 5451–5454 | doi = 10.1088/0264-9381/23/17/N01 |arxiv = gr-qc/0606092 |bibcode = 2006CQGra..23.5451I }}</ref>結果同樣引來了爭論。<ref>{{cite journal | author = Krogh K. | title = Comment on 'Evidence of the gravitomagnetic field of Mars' | year = 2007 | journal = Classical Quantum Gravity | volume = 24 | issue = 22| pages = 5709–5715 | doi = 10.1088/0264-9381/24/22/N01 |bibcode = 2007CQGra..24.5709K }}</ref><ref>{{cite journal | authorlink= Lorenzo Iorio| author = Iorio L. | title = On the Lense–Thirring test with the Mars Global Surveyor in the gravitational field of Mars| journal = Central European Journal of Physics | year = 2009 | arxiv= gr-qc/0701146|bibcode = 2010CEJPh...8..509I |doi = 10.2478/s11534-009-0117-6 | volume= 8 | issue= 3 | pages= 509 }}</ref>近期有報道人們首次探測太陽對內行星近日點的蘭斯-蒂林效應。<ref>{{cite journal | authorlink= Lorenzo Iorio| author = Iorio L. | title = Advances in the Measurement of the Lense–Thirring Effect with Planetary Motions in the Field of the Sun| journal = Scholarly Research Exchange | volume = 2008 | id = 105235| year = 2008 | doi = 10.3814/2008/105235 | page= 1|bibcode = 2008ScReE2008.5235I |arxiv = 0807.0435 }}</ref>參照系拖拽會導致恆星的軌道平面圍繞[[超重黑洞]]的自轉軸進動。對[[銀河系]]中央恆星的[[天體測量學|測量]]將在未來的幾年探測到這一效應。<ref>{{Cite journal | last = Merritt | first = D. | last2 = Alexander | first2 = T. | last3 = Mikkola | first3 = S. | last4 = Will | first4 = C. | author-link = David Merritt | title = Testing Properties of the Galactic Center Black Hole Using Stellar Orbits | journal = Physical Review D | volume = 81 | issue = 6 | page = 062002 | year = 2010 | bibcode = 2010PhRvD..81f2002M | doi = 10.1103/PhysRevD.81.062002 | postscript = <!--None--> |arxiv = 0911.4718 }}</ref>通過對比兩顆位於不同軌道上的恆星的進動率，理論上可以測試廣義相對論的[[無毛定理]]。<ref>{{Cite journal | last = Will | first = C. | author-link = Clifford Will | title = Testing the General Relativistic "No-Hair" Theorems Using the Galactic Center Black Hole Sagittarius A\* | journal = Astrophysical Journal Letters | volume = 674 | issue = 1 | pages = L25–L28 | date = | year = 2008 | doi = 10.1086/528847 | postscript = <!--None--> | bibcode=2008ApJ...674L..25W|arxiv = 0711.1677 }}</ref>

在2004年升空，2005年退役的[[引力探測器B]]觀察了參照系拖拽和[[測地線效應]]。實驗使用了4個乒乓球大小，表面塗上了[[超導體]]的石英球體。對數據的分析一直持續到2011年，這是由於信號雜音的嚴重，而又未能準確地為雜音創設模型，以至不能分離出有用地信號。[[史丹佛大學]]的主要研究人員在2011年5月4日表示，他們已準確測量了相對[[飛馬座IM]]的參照系拖拽效應，而計算結果證明與廣義相對論中的相符，誤差約為0.2%。結果發佈於[[物理評論快報]]。報告稱因地球自轉而引起拖拽效應一共有37毫弧秒，誤差約為19%。<ref name=Everitt>{{cite journal | author=Everitt | year=2011| title=Gravity Probe B: Final Results of a Space Experiment to Test General Relativity| journal=Physical Review Letters| volume = 106 | issue = 22 | pages=221101 | doi = 10.1103/PhysRevLett.106.221101 |arxiv =1105.3456 | bibcode=2011PhRvL.106v1101E | display-authors=1 | last2=Debra | first2=D. | last3=Parkinson | first3=B. | last4=Turneaure | first4=J. | last5=Conklin | first5=J. | last6=Heifetz | first6=M. | last7=Keiser | first7=G. | last8=Silbergleit | first8=A. | last9=Holmes | first9=T. | pmid=21702590}}</ref>研究人員Francis Everitt解釋道，1毫弧秒相當於「一條頭髮在10英里外的寬度」。<ref>{{cite web|author=Ker Than |url=http://news.nationalgeographic.com/news/2011/05/110505-einstein-theories-confirmed-gravity-probe-nasa-space-science/ |title=Einstein Theories Confirmed by NASA Gravity Probe |publisher=News.nationalgeographic.com |date= |accessdate=2011-05-08}}</ref>

2012年1月，[[纖女星運載火箭]]搭載[[激光相對論衛星]]（LARES）升空，<ref>{{cite web

|url=http://www.spaceflightnow.com/vega/vv01/111207lares/

|title=Prepping satellite to test Albert Einstein

}}</ref>旨在測量蘭斯-蒂林效應，準確度約為1%（根據支持者計算）。<ref>

{{cite journal

|last1=Ciufolini |first1=I.

|coauthors=''et al.''

|year=2009

|title=Towards a One Percent Measurement of Frame Dragging by Spin with Satellite Laser Ranging to LAGEOS, LAGEOS 2 and LARES and GRACE Gravity Models

|journal=[[Space Science Reviews]]

|volume=148 |pages=71–104

|arxiv=

|bibcode=2009SSRv..148...71C

|doi=10.1007/s11214-009-9585-7

}}</ref>對實際準確度的計算是具有爭議性的。<ref>{{cite journal

|last1=Iorio |first1=L.

|year=2009

|title=Towards a 1% measurement of the Lense-Thirring effect with LARES?

|journal=[[Advances in Space Research]]

|volume=43 |issue=7 |pages=1148–1157

|arxiv= 0802.2031

|bibcode=2009AdSpR..43.1148I

|doi=10.1016/j.asr.2008.10.016

}}</ref><ref>

{{cite journal

|last1=Iorio |first1=L.

|year=2009

|title=Will the recently approved LARES mission be able to measure the Lense–Thirring effect at 1%?

|journal=[[General Relativity and Gravitation]]

|volume=41 |issue=8 |pages=1717–1724

|arxiv= 0803.3278

|bibcode=2009GReGr..41.1717I

|doi=10.1007/s10714-008-0742-1

}}</ref><ref>

{{cite journal

|last1=Iorio |first1=L.

|year=2009

|title=An Assessment of the Systematic Uncertainty in Present and Future Tests of the Lense-Thirring Effect with Satellite Laser Ranging

|journal=[[Space Science Reviews]]

|volume=148 |issue= |pages=363

|arxiv= 0809.1373

|bibcode=2009SSRv..148..363I

|doi=10.1007/s11214-008-9478-1

}}</ref><ref>

{{cite journal

|author1=Lorenzo Iorio

|title=Recent Attempts to Measure the General Relativistic Lense-Thirring Effect with Natural and Artificial Bodies in the Solar System

|year=2009

|volume=017

|journal=PoS ISFTG

|arxiv=0905.0300

|bibcode = 2009isft.confE..17I }}</ref><ref>

{{cite journal

|last1=Iorio |first1=L.

|journal=[[Acta Physica Polonica B]]

|year=2010

|title=On the impact of the atmospheric drag on the LARES mission

|url=http://th-www.if.uj.edu.pl/acta/vol41/pdf/v41p0753.pdf

|volume=41 |issue=4 |pages=753–765

|arxiv=

|bibcode=

|doi=

}}</ref><ref>

{{cite journal

|last1=Iorio |first1=L.

|last2=Lichtenegger |first2 = H.I.M.

|last3=Ruggiero |first3 = M.L.

|last4 = Corda |first4 = C.

|year=2011

|title=Phenomenology of the Lense-Thirring effect in the solar system

|journal=[[Astrophysics and Space Science]]

|volume=331 |issue=2 |pages=351

|arxiv=1009.3225

|bibcode=2011Ap&SS.331..351I

|doi=10.1007/s10509-010-0489-5

}}</ref><ref name="Ciufolini2009">

{{cite journal

|last1=Ciufolini |first1=I.

|coauthors=Paolozzi A., Pavlis E. C., Ries J. C., Koenig R., Matzner R. A., Sindoni G. and Neumayer H.

|year=2009

|title=Towards a One Percent Measurement of Frame Dragging by Spin with Satellite Laser Ranging to LAGEOS, LAGEOS 2 and LARES and GRACE Gravity Models

|journal=[[Space Science Reviews]]

|volume=148 |pages=71–104

|arxiv=

|bibcode=2009SSRv..148...71C

|doi=10.1007/s11214-009-9585-7

}}</ref><ref>

{{cite book

|last1=Ciufolini

|first1=I.

|coauthors=Paolozzi A., Pavlis E. C., Ries J. C., Koenig R., Matzner R. A., Sindoni G. and Neumayer H.

|title=[[General Relativity and John Archibald Wheeler]]

|chapter=Gravitomagnetism and Its Measurement with Laser Ranging to the LAGEOS Satellites and GRACE Earth Gravity Models

|pages=371–434

|publisher=SpringerLink

|series=Astrophysics and Space Science Library

|volume=367

|year=2010

|doi=10.1007/978-90-481-3735-0\_17

}}</ref><ref>

{{cite journal

| last1=Paolozzi

| first1=A.

| coauthors=Ciufolini I., Vendittozzi C.

| title=Engineering and scientific aspects of LARES satellite

| journal = Acta Astronautica

| volume = 69

| pages = 127–134

| year = 2011

| doi = 10.1016/j.actaastro.2011.03.005

| issn = 0094-5765

| issue = 3–4

}}</ref><ref>{{cite journal

| last1=Ciufolini

| first1=I.

| coauthors=Paolozzi A., Pavlis E. C., Ries J., Koenig R., Sindoni G., Neumeyer H.

| year=2011

| title=Testing Gravitational Physics with Satellite Laser Ranging

| journal=European Physical Journal Plus

| volume = 126

| page = 72

| doi = 10.1140/epjp/i2011-11072-2

| issue = 8

|bibcode = 2011EPJP..126...72C }}</ref><ref>{{cite journal

| last = Ciufolini

| first = I.

| coauthors = Pavlis E. C., Paolozzi A., Ries J., Koenig R., Matzner R., Sindoni G., Neumayer K.H.

| title = Phenomenology of the Lense-Thirring effect in the Solar System: Measurement of frame-dragging with laser ranged satellites

| journal = New Astronomy

| volume = 17

| issue = 3

| pages = 341–346

| date = 2011.08.03

| doi = 10.1016/j.newast.2011.08.003

|bibcode = 2012NewA...17..341C }}</ref><ref>

{{cite journal

| last = Ries

| first = J.C.

| coauthors = Ciufolini I., Pavlis E.C., Paolozzi A., Koenig R., Matzner R.A., Sindoni G., Neumayer H.

| title = The Earth's frame-dragging via laser-ranged satellites: A Response to "Some considerations on the present-day results for the detection of frame-dragging after the final outcome of GP-B" by Iorio L

| journal = Europhysics Letters

| volume = 96

| issue = 3

| year = 2011

| doi = 10.1209/0295-5075/96/30002

| pages = 30002

|bibcode = 2011EL.....9630002R }}</ref>

==強引力場實驗：脈沖雙星==

{{further|脈沖雙星}}

[[脈沖星]]是高速轉動的[[中子星]]，它們在自轉時會射出規整的脈沖。因此脈沖星能夠作為計時器，用來準確地測量其軌道運動。對圍繞其他恆星公轉的脈沖星軌道近日點進動的觀測發現巨大的進動率，這是古典力學不能解釋，但廣義相對論可以解釋的現象。例如，赫爾斯-泰勒[[脈沖雙星]][[PSR B1913+16]]（一對中子星，其中一顆為脈沖星）的進動率每年超過4度（近心點每公轉週期進動率只有約10<sup>−6</sup>）。進動率已用於計算該系統各部分的質量。

正如原子和分子會釋放電磁輻射，具有引力的質量如果有[[四極子]]或以上類型的震動，或是呈不對稱形並進行旋轉，就也可以釋放引力波。<ref>在廣義相對論中，一個標準球體天體（在真空中）等比膨脹收縮時，是不會發射任何引力波的（正如脈動中的電荷是不會發射電磁輻射一樣）。這是因為[[比尔科夫定理]]表明，該天體以外的時空幾何是不變的。更廣泛地來說，一個旋轉中的系統繞自轉軸不對稱時，才會發射引力波。</ref>這些[[引力波]]的傳播速度預測為[[光速]]。比如，圍繞太陽公轉的行星不斷通過釋放引力波而失去能量，不過這種效應之小，在可見的未來是不可能探測得到的（見[[引力波]]）。在赫爾斯-泰勒雙星系統中可以間接探測到引力波。時間間隔準確的脈沖顯示，兩顆星並不完全符合[[開普勒定律]]：隨著時間它們逐漸呈螺旋形地互相靠近，這表示有[[能量]]的損失，與引力波帶走能量的效應極為相符。<ref>{{cite journal | last=Weisberg | first= J. M. | date= October, 1981| title=Gravitational waves from an orbiting pulsar | journal=Scientific American | volume = 245 | pages=74–82 | doi=10.1038/scientificamerican1081-74 | bibcode=1981SciAm.245...74W | last2 = Taylor | first2 = J. H. | last3 = Fowler | first3 = L. A. }}</ref><ref>{{cite journal | last=Weisberg | first= J. M. | year= 2010| title=Timing Measurements of the Relativistic Binary Pulsar PSR B1913+16 | journal=Astrophysical Journal | volume = 722 | pages=1030–1034 | doi=10.1088/0004-637X/722/2/1030 | arxiv = 1011.0718v1 | bibcode=2010ApJ...722.1030W

| last3 = Taylor | first3 = J. H. | last2 = Nice | first2 = D. J. }}</ref>所以，儘管我們還沒有直接探測到引力波的存在，但是必須要用到引力波才能滿意地解釋觀察數據中的效應。[[拉塞尔·赫尔斯]]和[[约瑟夫·泰勒]]因發現這顆脈沖星而贏得[[諾貝爾獎]]。

2003年發現的雙脈沖星系統[[PSR J0737-3039]]每年進動率為16.90&deg;。與赫爾斯-泰勒雙星不同的是，這個系統的兩顆中子星均為脈沖星，科學家因此能夠同時準確觀察系統中的兩個天體。另外，雙星非常接近，軌道平面幾乎側向對著地球，而且從地球觀測的橫向速度很低，所以該系統是至今用來測試廣義相對論有關強引力場預言的最佳雙星系統。人們觀察到幾個不同的相對論性效應，包括類似於赫爾斯-泰勒系統中的軌道衰變。在進行觀察兩年半後，人們已經可以進行4項對廣義相對論的測試。最精確的一個為夏皮羅延時效應，結果與理論預測的偏差不超過0.05%<ref>{{cite journal | author = Kramer, M. | title = Tests of general relativity from timing the double pulsar | journal = Science |volume = 314 | year = 2006 | pages = 97–102 | doi = 10.1126/science.1132305 | pmid = 16973838 | issue = 5796|arxiv = astro-ph/0609417 |bibcode = 2006Sci...314...97K | display-authors = 1 | last2 = Stairs | first2 = I. H. | last3 = Manchester | first3 = R. N. | last4 = McLaughlin | first4 = M. A. | last5 = Lyne | first5 = A. G. | last6 = Ferdman | first6 = R. D. | last7 = Burgay | first7 = M. | last8 = Lorimer | first8 = D. R. | last9 = Possenti | first9 = A. }}</ref>（然而每公轉週期的近心點偏移只佔軌道大約0.0013%，因此這並不是高程度的相對論實驗）。

==對引力波的直接探測==

如上文所述，對脈沖雙星系統的觀測已經間接證實了[[引力波]]的存在。人們近期建立了數個[[引力波探測器]]，以直接探測引力波。這些引力波可能來自兩顆[[中子星]]互相吞併等天文事件。目前精度最高的探測器為[[激光干涉引力波天文台]]（LIGO），其自從2002年運作至今。到現在為止，沒有一個探測器探測到任何的引力波事件。一些在研發或計劃中的實驗將會在未來大大提高這一類實驗的精確度，包括正在興建的進階LIGO探測器，以及籌劃中的[[激光干涉空间天线]]（LISA）。進階LIGO探測器預計將會每天探測到引力波事件。

引力波是廣義相對論的其中一項預測。如果這些探測器在增加精度之後仍然探測不到引力波的話，那麼這有可能會證明廣義相對論是錯誤的。未來如果發現了（符合理論預測的）引力波，這就會證實廣義相對論。

==宇宙學實驗==

對廣義相對論的實驗中，在大尺度上進行的實驗相對在太陽系中進行的要受到更少的嚴格關注。<ref>{{cite journal | author = Peebles, P. J. E.| authorlink = | date= December 2004| title=Testing general relativity on the scales of cosmology| arxiv= astro-ph/0410284|bibcode = 2005grg..conf..106P |doi = 10.1142/9789812701688\_0010 | chapter = PROBING GENERAL RELATIVITY ON THE SCALES OF COSMOLOGY | isbn = 978-981-256-424-5 | pages = 106 }}</ref>最早的大尺度實驗要算測量[[宇宙膨脹]]了。<ref name=Rudnicki28/>1922年，[[亚历山大·弗里德曼]]發現，愛因斯坦的方程式存在著非靜態的解（就算是包括[[宇宙常數]]）。<ref name=Pauli1/><ref>[[#Kragh|Kragh]], 2003, p. 152</ref>1927年，[[乔治·勒梅特]]證明了愛因斯坦方程式的靜態解是不穩定的，因此愛因斯坦所設想的靜態宇宙是不可能的（它要麼膨脹，要麼縮小）。<ref name=Pauli1>[[#Pauli|W.Pauli]], 1958, pp.219–220</ref>勒梅特表明宇宙是膨脹的。<ref name="Kragh, 2003, p. 153">[[#Kragh|Kragh]], 2003, p. 153</ref>他也推導出紅移與距離的關係，這在今天稱為[[哈勃定律]]。<ref name="Kragh, 2003, p. 153"/>之後在1931年，愛因斯坦認同了弗里德曼和勒梅特的結論。<ref name=Pauli1/>[[爱德文·哈勃]]於1929年發現了宇宙膨脹，<ref name=Pauli1/>當時許多人（現在仍有一部分人）認為這是對廣義相對論的直接證明。<ref>[[#Rudnicki|Rudnicki]], 1991, p. 28</ref>1930年代主要由[[爱德华·亚瑟·米尔恩]]進行的工作指出，紅移與距離的線性關係是源自物理定律的不變性，而非來自廣義相對論。<ref name=Rudnicki28>[[#Rudnicki|Rudnicki]], 1991, p. 28. ''The Hubble Law was viewed by many as an observational confirmation of General Relativity in the early years''</ref>不過非靜態宇宙這一預言並不是顯而易見的，而且研究的主要動機還是來自廣義相對論的。<ref>[[#Chandrasekhar|Chandrasekhar]], 1980, p. 37</ref>

另一些大尺度實驗嘗試量度[[宇宙暴漲]]時產生的引力波。實驗可以測量[[宇宙微波背景]]中的[[極化]]或者利用稱為[[大爆炸觀測者]]的太空引力波干擾器進行測量。

==參考資料==

===備註===

{{Reflist|30em}}

===其他研究論文===

{{refbegin}}

\* {{cite journal | last1 = Bertotti | first1 = B. | last2 = Iess | first2 = L. | last3 = Tortora | first3 = P. | year = 2003 | title = A test of general relativity using radio links with the Cassini spacecraft | url = | journal = Nature | volume = 425 | issue = 6956| page = 374 |bibcode = 2003Natur.425..374B |doi = 10.1038/nature01997 | pmid=14508481 | pages = 374–6}}

\* {{cite journal | last1 = Kopeikin | first1 = S. | last2 = Polnarev | first2 = A. | last3 = Schaefer | first3 = G. | last4 = Vlasov | first4 = I. | year = 2007 | title = Gravimagnetic effect of the barycentric motion of the Sun and determination of the post-Newtonian parameter γ in the Cassini experiment | url = | journal = Physics Letters A | volume = 367 | issue = 4–5| page = 276 | bibcode = 2007PhLA..367..276K|arxiv = gr-qc/0604060 |doi = 10.1016/j.physleta.2007.03.036 }}

\* {{cite journal | doi = 10.1103/PhysRev.124.925 | last1 = Brans | first1 = C. | last2 = Dicke | first2 = R. H. | year = 1961 | title = Mach's principle and a relativistic theory of gravitation | url = | journal = Phys. Rev. | volume = 124 | issue = 3| pages = 925–35 |bibcode = 1961PhRv..124..925B }}

\* A. Einstein, "Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogene Folgerungen," ''Jahrbuch der Radioaktivitaet und Elektronik'' '''4''' (1907); translated "On the relativity principle and the conclusions drawn from it," in ''The collected papers of Albert Einstein. Vol. 2 : The Swiss years: writings, 1900–1909'' (Princeton University Press, Princeton, NJ, 1989), Anna Beck translator. Einstein proposes the gravitational redshift of light in this paper, discussed online at [http://www1.kcn.ne.jp/~h-uchii/gen.GR.html The Genesis of General Relativity].

\* A. Einstein, "Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes," ''Annalen der Physik'' '''35''' (1911); translated "On the Influence of Gravitation on the Propagation of Light" in ''The collected papers of Albert Einstein. Vol. 3 : The Swiss years: writings, 1909–1911'' (Princeton University Press, Princeton, NJ, 1994), Anna Beck translator, and in ''The Principle of Relativity,'' (Dover, 1924), pp 99–108, W. Perrett and G. B. Jeffery translators, ISBN 0-486-60081-5. The deflection of light by the sun is predicted from the principle of equivalence. Einstein's result is half the full value found using the general theory of relativity.

\*{{Cite journal | last = Shapiro | first = S. S. | authorlink = | title = Measurement of the solar gravitational deflection of radio waves using geodetic very-long-baseline interferometry data, 1979–1999 | journal = Physical Review Letters | volume = 92 | issue = 121101 | page = 121101| publisher = American Physical Society | date = 26 March 2004 | doi = 10.1103/PhysRevLett.92.121101 | coauthors = Davis, J. L.;Lebach, D. E.; Gregory J.S. | pmid=15089661 | bibcode=2004PhRvL..92l1101S}}

\* M. Froeschlé, F. Mignard and F. Arenou, "[http://www.rssd.esa.int/Hipparcos/venice-proc/poster01\_03.pdf Determination of the PPN parameter γ with the Hipparcos data]" Hipparcos Venice '97, ESA-SP-402 (1997).

\* {{cite journal| author=Will, Clifford M. | title=Was Einstein Right? Testing Relativity at the Centenary| doi=10.1002/andp.200510170| year=2006| journal=Annalen der Physik| volume=15| pages=19–33 | arxiv=gr-qc/0504086|bibcode = 2006AnP...518...19W }}

\* <span id="Rudnicki">{{cite journal|last=Rudnicki|first=Conrad|title=What are the Empirical Bases of the Hubble Law|year=1991|journal=Apeiron|pages=27–36|url=http://redshift.vif.com/JournalFiles/Pre2001/V0N09PDF/V0N09RUD.pdf|format=PDF|accessdate=2009-06-23|issue=9–10}}</span>

\* <span id="Chandrasekhar">{{cite journal|last=Chandrasekhar|first=S.|title=The Role of General Relativity in Astronomy: Retrospect and Prospect|year=1980|journal=J. Astrophys. Astr.|volume=1|issue=1|pages=33–45|url=http://www.ias.ac.in/jarch/jaa/1/33-45.pdf|format=PDF|doi=10.1007/BF02727948|accessdate=2009-06-23|bibcode = 1980JApA....1...33C }}</span>

\* <span id="Kragh">{{cite journal|last=Kragh|first=Helge|coauthors=Smith, Robert W.|title=Who discovered the expanding universe|year=2003|volume=41|pages=141–62|journal=History of Science|url=http://www.shpltd.co.uk/kragh-universe.pdf|format=PDF|accessdate=2009-06-23|bibcode = 2003HisSc..41..141K|last2=Smith }} {{Dead link|date=October 2010|bot=H3llBot}}</span>

===教科書===

\* S. M. Carroll, ''[http://pancake.uchicago.edu/~carroll/grbook/ Spacetime and Geometry: an Introduction to General Relativity]'', Addison-Wesley, 2003. An introductory general relativity textbook.

\* A. S. Eddington, ''[http://books.google.com/books?id=7\_U48JyJneQC&printsec=frontcover&source=gbs\_ge\_summary\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false Space, Time and Gravitation]'', Cambridge University Press, reprint of 1920 ed.

\* A. Gefter, "Putting Einstein to the Test", ''Sky and Telescope'' July 2005, p.&nbsp;38. A popular discussion of tests of general relativity.

\* H. Ohanian and R. Ruffini, ''Gravitation and Spacetime, 2nd Edition'' Norton, New York, 1994, ISBN 0-393-96501-5. A general relativity textbook.

\* <span id="Pauli">{{cite book|last=Pauli|first=Wolfgang Ernst|title=Theory of Relativity|year=1958|isbn=978-0-486-64152-2|publisher=Courier Dover Publications|chapter=Part IV. General Theory of Relativity}}</span>

\* C. M. Will, ''Theory and Experiment in Gravitational Physics'', Cambridge University Press, Cambridge (1993). A standard technical reference.

\* C. M. Will, ''Was Einstein Right?: Putting General Relativity to the Test'', Basic Books (1993). This is a popular account of tests of general relativity.

\* L. Iorio, ''[http://books.google.com/books?id=zeinb7OfDIUC&printsec=frontcover&source=gbs\_ge\_summary\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false The Measurement of Gravitomagnetism: A Challenging Enterprise]'', NOVA Science, Hauppauge (2007). It describes various theoretical and experimental/observational aspects of frame-dragging.

===《Living Reviews》論文===

\* N. Ashby, [http://relativity.livingreviews.org/Articles/lrr-2003-1/ "Relativity in the Global Positioning System"], ''Living Reviews in Relativity'' (2003).

\* C. M. Will, [http://www.livingreviews.org/lrr-2006-3 The Confrontation between General Relativity and Experiment], ''Living Reviews in Relativity'' (2006). An online, technical review, covering much of the material in ''Theory and experiment in gravitational physics.'' It is less comprehensive but more up to date.

{{refend}}

==外部鏈接==

\* [http://www2.corepower.com:8080/~relfaq/experiments.html the USENET Relativity FAQ experiments page]

\* [http://www.mathpages.com/rr/s6-02/6-02.htm Mathpages article on Mercury's perihelion shift] (for amount of observed and GR shifts).

\* Yan Kun. [http://adsabs.harvard.edu/abs/2007Prgeo..22..451Y Solution of the advance of the perihelion based on the general form of Binet’s equation of planet] (2007)

{{General relativity}}

[[Category:廣義相對論]]

[[de:Tests der allgemeinen Relativitätstheorie]]

[[es:Pruebas de la relatividad general]]

[[fr:Tests expérimentaux de la relativité générale]]

[[it:Prove della relatività generale]]

[[pt:Deflexão da luz]]

[[ru:Предсказания общей теории относительности]]