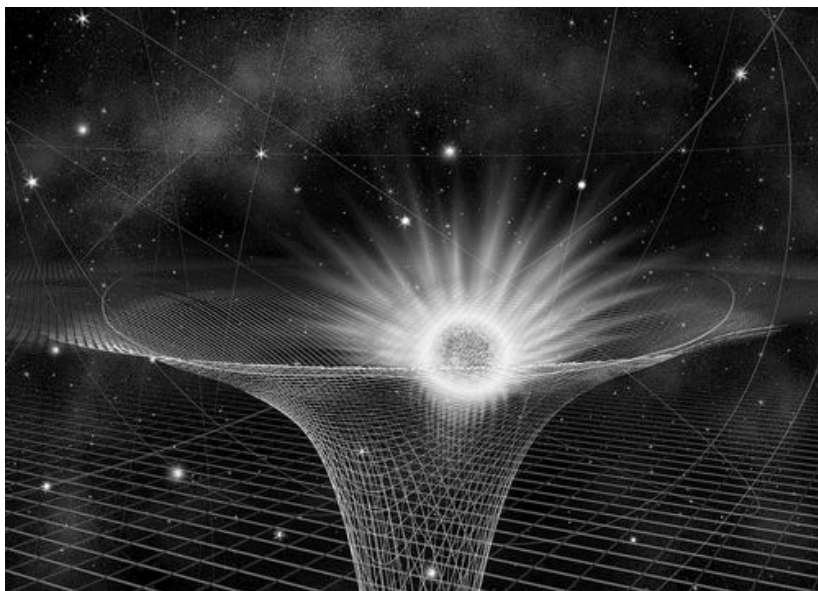


作者: 唐凤 来源: 中国科学报 发布时间: 2019/7/29 9:17:36

选择字号: 小 中 大

这次, 爱因斯坦又对了 大黑洞和相对论最详细研究出炉



S0-2恒星最接近银河系中心的超大质量黑洞 图片来源: Nicolle R. Fuller

■ 本报记者 唐凤

现在, 研究人员在银河系中心巨大黑洞的附近进行了最全面的广义相对论测试。

美国加州大学洛杉矶分校(UCLA)物理学和天文学教授Andrea Ghez研究组在7月25日的《科学》上发表报告, 支持了爱因斯坦的广义相对论。

“我们的结论是, 爱因斯坦是对的, 至少目前来看是这样。”该论文通讯作者、UCLA物理与天文学系的Tuan Do在接受《中国科学报》采访时说, “我们正在测试的一项广义相对论的内容是, 光在黑洞强引力下的行为。”

Do提到, 广义相对论认为, 当光从恒星向我们传播时, 它将失去能量。能量的损失意味着光变得更红, 这就是为什么它被称为引力红移。“我们测量到的红移与广义相对论的预测是一致的, 但与牛顿关于引力的预测非常不同。”

Ghez也表示, “我们完全可以排除牛顿引力定律, 不过爱因斯坦的理论无疑也显示出脆弱性, 它不能完全解释黑洞内部的引力。在某种程度上, 我们需要超越爱因斯坦的理论, 建立一个更全面的引力理论, 解释黑洞是什么。”

广义相对论是“最好描述”

爱因斯坦1915年提出的广义相对论认为, 我们所感知的重力来自时空曲率, 像太阳和地球这样的物体会改变几何形状。

以几何语言建立而成的广义相对论, 不仅预言了引力波的存在, 还推导出某些大质量恒星会终结为一个黑洞——时空中的某些区域发生极度扭曲以至于连光都无法“逃逸”。

Ghez提到, 在爱因斯坦发表广义相对论100多年后, 这一理论开始受到质疑。

“实际上, 人们并不是真的在怀疑广义相对论, 而是这个理论不完整。”Do说, “我们知道广义相对论很难描述非常小但重力非常大的物体, 比如黑洞。这就是为什么我们想要测试广义相对论关于黑洞的预测。”

姑苏人才计划

创新团队最高奖励5千万

江南大学

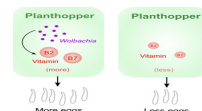
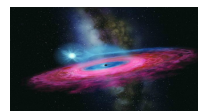
2018年海内外优秀人才招聘启事

相关新闻

相关论文

- 1 研究发现线粒体“黑洞”吞噬与否的抉择规律
- 2 王中林获得爱因斯坦世界科学奖
- 3 新发现! 银河系黑洞周围存在较冷气体盘
- 4 黑洞40年未解之谜得以清晰揭秘
- 5 人造声波黑洞温度首次测得
- 6 首届DOU知短视频科普知识大赛结果出炉
- 7 苟利军: 科学家本来就不高冷
- 8 黑洞照片太模糊 把射电望远镜搬上天试试!

图片新闻


[>>更多](#)

一周新闻排行

一周新闻评论排行

- 1 QS大学排名: 中国七所高校跻身亚洲前十
- 2 裴钢: 困于“众所周知”, 何谈“科技创新”
- 3 院士数据盘点: 获评“最强大脑”有多难?
- 4 中国工程院2019年当选院士颁证仪式举行
- 5 中国天文学家发现迄今最大恒星级黑洞
- 6 “农民院士”朱有勇: 要把论文写在大地上
- 7 这只小兽耳朵有大“玄机”
- 8 第九届吴文俊人工智能科学技术奖颁奖
- 9 2020年度国家科学技术奖提名工作启动
- 10 袁隆平身边的年轻人

[更多>>](#)

编辑部推荐博文

- 访谈预告 | @科研汪: 你幸福吗?
- 多情师妹遇饶舌师兄: 你有千般妩媚我有定海神针
- 藏在“骨骼精奇”运动员背后的致命遗传病
- Best wishes for the Holiday Season
- 现在的研究生会学习吗?
- 量子霸权实现, 传统信息体系何时会受到冲击?

[更多>>](#)

通过这些极端环境下的测试，研究人员希望可以观察到是否有某些测量值会偏离广义相对论。“这将为我们提供新的物理线索。” Do说。

无论如何，Ghez认为，现在看来，爱因斯坦的理论是对引力如何起作用的最好描述。

黑洞具有超强引力，也被认为是检验广义相对论强引力场理论的“完美实验室”。因此，Ghez团队对超大质量黑洞附近的现象进行了直接测量，Ghez将其描述为“极端天体物理学”。

拿到入场券

Ghez的团队观察一颗被称为S0-2的恒星在银河系中心超大质量黑洞周围的三维空间中走完一个完整轨道的情况。S0-2走完整个轨道需要16年，而该黑洞的质量大约是太阳的400万倍。

之所以选择S0-2有数个原因。Do提到，它是黑洞附近最亮的恒星之一，且周期很短，只有16年。“这意味着我们能够得到关于这颗恒星的大量数据。”他说。

而且，到目前为止，它是唯一一颗拥有多个轨道光谱测量数据的恒星，S0-2的第一个光谱数据来自2000年。

研究人员在恒星离这个巨大黑洞最近时采集了关键数据。这个被Ghez描述为来自恒星的“光彩虹”的光谱，显示了光的强度和恒星的组成，并提供了关于光从恒星传播的重要信息。Ghez团队还将这些数据与过去24年中所做的测量数据进行了结合。

此外，由该校James Larkin领导的团队在UCLA建造的光谱仪上，利用夏威夷凯克天文台收集的光谱，以之前无法达到的精度揭示了S0-2的运动。研究人员在凯克天文台拍摄的恒星图像提供了另外两个维度。

“S0-2的特别之处在于它的完整轨道是三维的。” Ghez说，“这给了我们进入广义相对论测试的‘入场券’。我们了解了引力在超大质量黑洞附近的行为，以及爱因斯坦的理论是否告诉了我们全部的‘故事’。看到恒星走完整个轨道，为测试基础物理学提供了第一个机会。”

最详细研究

这个实验依赖于能够非常精确地测量S0-2环绕超大质量黑洞的轨道，以测量广义相对论对恒星的影响。“我们需要24年的所有数据来了解这个轨道的牛顿性质，以确保我们所看到的红移偏差确实是由广义相对论造成的。” Do说。

研究人员研究了从S0-2到地球的光子。在离黑洞最近的时候，S0-2以每小时1600多万英里的惊人速度绕着黑洞运动。爱因斯坦曾认为，在靠近黑洞的这个区域，光子必须做额外的工作。它们离开恒星时的波长不仅取决于恒星移动的速度，还取决于光子为逃离黑洞强大的引力场而消耗的能量。

最终，研究人员检测了相对论红移和重力红移的组合，并用红移参数 γ 进行量化。得出的结果 $\gamma=0.88\pm 0.17$ ，与广义相对论($\gamma=1$)相吻合，排除了牛顿模型($\gamma=0$)，统计学标准偏差值为5。

Ghez研究组还研究了超大质量黑洞附近的时空混合。“在牛顿万有引力理论中，空间和时间是分开的，不能混合在一起，而在爱因斯坦的理论下，它们在黑洞附近完全混合在一起。”她说。

这项工作也被认为是迄今为止对超大质量黑洞和爱因斯坦广义相对论进行的最详细的研究。

美国国家科学基金会天文科学部主任Richard Green说：“要想测量出如此重要的天文现象，需要多年的耐心观察，而最先进的科学技术使之成为可能。”

凯克天文台主任Hilton Lewis称，Ghez是天文台最热情、最顽强的用户之一，“她最新的突破性研究，是过去20年来坚定致力于解开银河系中心特大质量黑洞之谜的结晶”。

实际上，去年夏天，Ghez就有机会发表部分数据，但是为了让团队先全面分析数据，她选择不发表。

“我们正在学习重力是如何作用的。它是4种基本力量之一，也是我们测试最少的一种。有很多问题我们还没有问，比如重力是如何在这里工作的？” Ghez说，“我们很容易过于自信，有很多方法会误读数据，很多小错误会累积成大错误，这就是为什么我们没有匆忙进行分析。”

下一步，研究人员计划测试广义相对论预测的时空特性。“我们的目标是测量S0-2的进动，或者说轨道的旋转。牛顿引力预测恒星在走完一个轨道后会回到相同的位置，但是在广义相对论中，恒星轨道

进动，所以它会回到一个稍微不同的位置。通过观测未来几年S0-2的位置，我们应该能够探测到这种差异。” Do说。

未来，研究人员希望能利用其他的星星。Ghez最感兴趣的恒星是S0-102，它的轨道最短，绕黑洞运行一周需要11年半。相比之下，Ghez研究的其他大多数恒星走完轨道的时间比人类的寿命长得多。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.aav8137>

《中国科学报》（2019-07-29 第3版 国际）

打印 发E-mail给:

[关于我们](#) | [网站声明](#) | [服务条款](#) | [联系方式](#) | 中国科学报社 京ICP备07017567号-12 京公网安备110402500057号

Copyright © 2007-2019 中国科学报社 All Rights Reserved

地址：北京市海淀区中关村南一条乙三号

电话：010-62580783