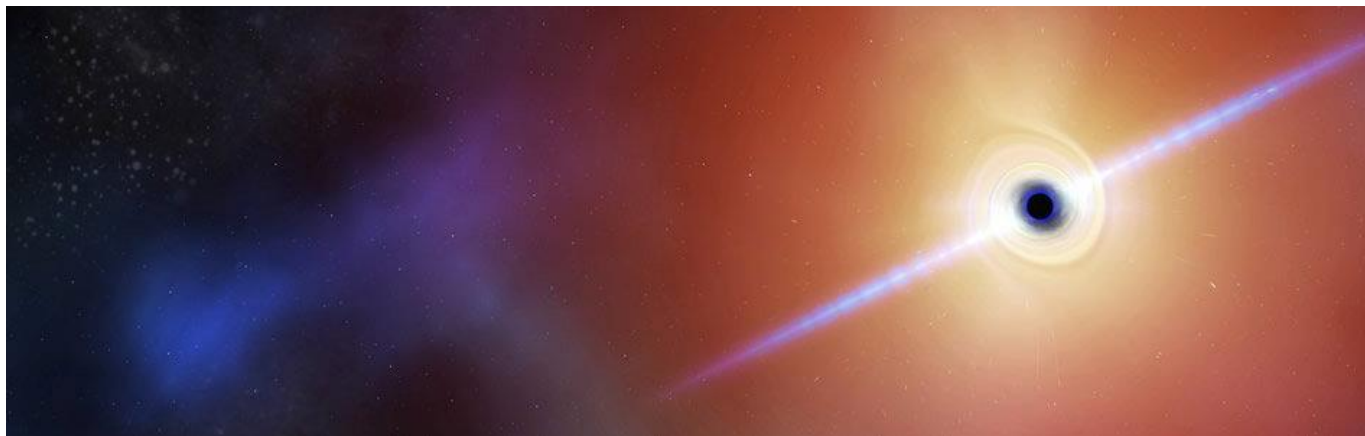




黑洞

什么是黑洞？它们真的存在吗？如果黑洞的引力如此强大，连光都无法逃脱，我们该如何观测它们？

黑洞

未见之事的证据

黑洞是宇宙中真实存在的现象。这些质量巨大的天体产生极其强大的引力，甚至连光都无法逃脱。

1783 年，英国科学家约翰·米歇尔提出了“暗星”的概念——一种引力极其强大，连光都无法逃逸的恒星。¹暗星表面发出的任何光都会被引力拉回表面，因此这样的恒星是不可见的。但是，真的存在质量如此之大，以至于光都无法逃逸的天体吗？

弯曲时空

在爱因斯坦之前，物理学家认为引力是一种将物体拉过空间的力。而爱因斯坦则认为引力根本不是一种力，而是时空的一种“弯曲”。

但“弯曲”时空究竟意味着什么？本质上，这意味着引力赋予了空旷的空间一种“速度”，而物质只是“随波逐流”。

我们可以借助一个比喻来说明这一点：湖面上的帆船。水面代表“空旷”的空间。帆船代表物质。风代表作用在帆船上的外力，驱动它们在水中航行。

是什么使物质运动？



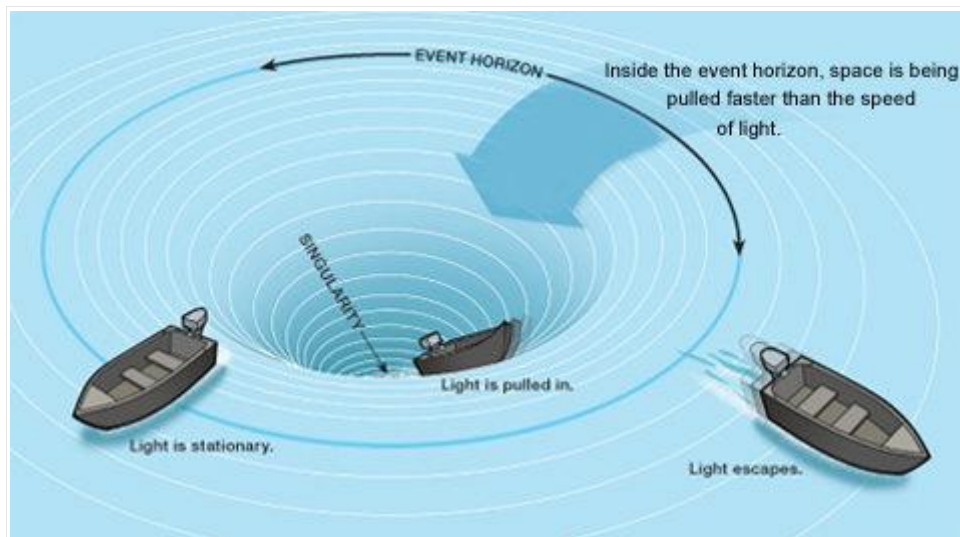
1. 外力使物质在空间中运动。正如风推动帆船在水中航行一样，人们一度认为引力也使物质在空间中运动。

2. 实际上，引力本身就在推动空间运动，并带动物质一起运动。就像帆船即使没有外力也能沿着河流航行一样，空间本身也在推动物质运动。

在爱因斯坦之前，人们认为引力就像风一样——一种作用于物质的外力。但爱因斯坦提出，引力并非作用于物质，而是作用于空间本身。在我们的比喻中，这意味着水本身在流动，就像河流一样，而船只只是“随波逐流”。即使没有风，它们也会移动，因为水本身会带着它们前进。

在我们的比喻中，光子（光粒子）可以比作油门全开、速度固定的快艇（见下图）。就像光在真空中传播一样，这些快艇始终以相同的速度行驶。但如果水流运动，这些快艇的路径就会受到影响。类似地，引力会使光的路径发生弯曲，因为光在空间中传播，而空间会受到引力的“作用”。在地球上，我们几乎察觉不到引力对光的弯曲作用，因为地球引力相对于光速而言非常微弱。但在太空中，引力对光的弯曲作用已被探测到。

黑洞是如何运作的



黑洞附近的引力极其强大，它向内拉扯空间的速度比光速还要快。存在一个点，在这个点上，光速会“停止”，因为它向外传播的速度与空间向内拉扯的速度相同（这个点被称为事件视界）。

这种效应仅仅是验证爱因斯坦物理学的众多例证之一；因此，我们可以确信引力确实如爱因斯坦所言，会弯曲时空。由于空间本身也受到引力的作用，现代物理学表明，确实存在一种引力场，其强度之大（因此，空间运动的速度也之快）甚至连光都无法逃脱。而由于没有任何物体能在空间中以超过光速的速度运动，因此也没有任何东西能够逃脱如此强大的引力场。这就是“黑洞”——物理学家约翰·惠勒于 1967 年提出的术语。³ 虽然黑洞看似有悖常理，但它们却是真实存在的现象。

由于空间本身受到引力的作用，现代物理学表明，确实存在一种引力场强到光都无法逃脱的现象。这就是黑洞。

黑洞还是暗星？

黑洞在许多方面与米歇尔预言的“暗星”相似，但由于我们对物理学的理解自米歇尔时代以来有了显著提高，因此两者之间也存在一些差异。例如，与米歇尔的设想不同，黑洞的实际质量几乎没有体积。这是因为黑洞的引力极其强大，以至于“暗星”的所有质量都被压缩到一个被称为奇点的点上。因此，黑洞的所有“物质”都集中在这个奇点中。

为了说明黑洞的物理特性，我们不妨回到湖泊的比喻。想象一下，我们拔掉湖中央的一个巨大的软木塞，湖水开始流失。湖边的水基本不受影响，但湖中心的水会迅速流向排水口。这个排水口代表着一个巨大的物体——奇点。

在距离排水口不远的地方，水流速度与快艇（代表光粒子）的速度相同。换句话说，在这个半径处，水（象征“空间”）的运动速度就是光速，我们用符号 c 表示光速。在黑洞中，这个距离被称为“史瓦西半径”——在这个距离上，空间以光速（ c ）落入黑洞。想象一下，一艘快艇试图通过远离排水口来逃离。它会保持静止，因为它远离水面的速度与水流向排水口的速度相同。同样，从黑洞射向远离黑洞的光在史瓦西半径处也会静止。这就像鲑鱼试图逆流而上，却寸步难行。远大于史瓦西半径的物体不会被黑洞吞噬；它们

可以像行星绕太阳运行一样绕黑洞运行。引力对空间的影响随着与奇点距离的增加而减弱，就像水流向排水口的拉力在远离排水口的地方变得微弱一样。[4](#)

事件视界

对应于史瓦西半径的空间区域被称为“事件视界”。之所以称之为视界，是因为你无法看到它之外的景象。你永远无法看到发生在事件视界之内的任何事件，因为它们的光线永远无法到达你这里。

天文学家谈论黑洞的“大小”时，指的是事件视界。（请记住，黑洞的实际质量——奇点——几乎没有大小！）事件视界的大小取决于奇点的质量。[5](#)

事件视界是黑洞的“不归点”。在事件视界内部，空间正以超过光速的速度被拉向奇点。

（是的，物理学允许这种情况发生。虽然物质和能量都不能以超过光速的速度在空间中运动，但目前已知空间本身的运动速度没有限制。）由于没有任何东西的运动速度可以超过光速，事件视界内的任何物体都会被拉向奇点并被挤压进去——根本无法逃脱！甚至光也会被拉回奇点。

身处如此强大的引力场中，另一个奇特的后果是，光实际上可以在距离黑洞 1.5 倍史瓦西半径处绕其运行。

在这个距离上，光（如果方向恰到好处）会受到黑洞引力的强烈影响，从而无限地围绕黑洞旋转。

寻找黑洞



巨大的椭圆星系 M87 位于室女座，距离地球 5000 万光年。M87 中心的物体符合黑洞的特征。人们认为黑洞是喷射出高速电子流（图中斜线所示）的“引擎”。图片由 NASA 提供。

但如果黑洞是不可见的，我们又该如何找到它呢？米歇尔建议在双星系统中寻找暗星。双星系统由两颗相互环绕的恒星组成。米歇尔推断，在某些双星系统中，其中一颗恒星就是暗星。

因此，我们应该预期会看到一些可见恒星围绕着一颗不可见的伴星运行。而事实也的确如此！天鹅座 X-1 就是一个例子；这颗蓝色超巨星围绕着一颗不可见的伴星运行。对这颗不可见天体的质量估算表明，它实际上是一个黑洞。

人们已经发现了许多类似的案例。但探测黑洞还有其他方法。例如，落入黑洞的物质在到达事件视界之前会升温并释放出 X 射线和其他形式的辐射。

有些黑洞的质量与恒星相当。这些恒星级黑洞可能是爆炸恒星破碎后的核心。另一些黑洞的质量则要大得多。它们通常位于星系的中心。甚至我们所在的银河系中心也被认为存在一个超大质量黑洞。这些星系黑洞可能起到引力锚的作用，将银河系中心凸起中的一些恒星固定住。

黑洞为爱因斯坦的广义相对论提供了可观测的佐证。这种物理学是多种年轻宇宙论的基础，这些宇宙论认为，来自最遥远星系的光可以在数千年甚至更短的时间内到达地球。诸如黑洞之类的科学发现不仅引人入胜，也让我们得以窥见无限上帝的旨意（诗篇 19:1）。

读完这篇文章，你心里是否有一些触动？有没有一些新的想法，或者值得你认真思考的问题？或许，你也开始重新思考自己的信仰和人生的方向。

如果你愿意，现在就可以向上帝祷告，打开心门，成为祂的儿女。祷告不需要华丽的言辞，只要一颗真诚的心。你可以这样祷告：

天父上帝，今天我来到你面前，愿意立定心志，宣告我相信耶稣基督是我的救主，是我生命的主。我愿意离开过去那些不讨你喜悦的生活方式，求你赦免我的过犯。靠着你的恩典，帮助我学习顺服你、爱人如己，活出你所赐的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生荣耀你的名。奉主耶稣基督的名祷告，阿们。

如果你已经做了这个祷告，愿你知道，你并不孤单。信仰的道路需要陪伴和成长。鼓励你在自己居住的地方，寻找一间合适的教会，与弟兄姐妹一同聚会、学习和成长。

如果你有任何疑问，或在信仰上需要帮助，欢迎随时写信与我们联系。我们愿意倾听，也愿意与你一同前行。