



# 产生幻觉？灵魂出窍？ 临死前的最后一刻，大脑究竟在想些啥？

在濒临死亡时，一些人会产生神秘的大脑濒死体验，如疼痛感消失、看到隧道尽头的亮光、感觉自己脱离肉体，飘浮在空中等。虽然难以直接研究这类特殊的体验，但科学家能通过产生相似体验的实验，揭示在极端条件下，大脑是如何工作的。

## 濒死体验

当身体在遭受钝器外伤、心脏病、窒息和休克等危及生命的伤害时，会触发濒死体验(Near-death experiences, NDEs)。在医院中，1/10的心脏骤停患者有过类似的体验。成千上万的幸存者在经历过这一转瞬即逝的痛苦时刻后，都描述道：他们脱离了受损的身体，进入了超越日常存在的环境，不再受到通常时空界限的束缚。这些神秘而又极具冲击力的经历，会导致他们的生活发生永久性改变。

濒死体验并非幻想。不同人的濒死体验有很多相同点：疼痛消失，看到隧道尽头的亮光或是其他视觉图像，脱离了自身的躯体、漂浮在它的上方或者飞向空中(类似于灵魂出窍)。

他们的经历还包括遇到活着或者已死去的亲人、伴侣或朋友，以及天使之类的精神形体；产生类似于普鲁斯特式的记忆回溯，甚至是回顾一生中好或坏的记忆(“我的一生在我眼前闪过”)；又或者对时空的感知出现扭曲。其中一部分感知现象，能通过生理学解释。例如逐渐变窄的隧道景象，是由于视网膜外周的血流量减少，导致视野周边的区域最先丧失视觉。

濒死体验可能是正面的，这种震撼的体验会将精神上的平静与身体遭受的巨大创伤分离，使人产生与宇宙合二为一的感觉。但是，并非所有的濒死体验都是喜悦的，有一些经历是十分可怕的，伴随着强烈的恐惧、痛苦、孤独和绝望。

任何与死亡的密切接触都会使我们想起生命的不确定性与脆弱，并且可以突破我们的一些心理防线——这些防线原本会让我们平时远离生命会消失的痛苦想法。在大多数情况下，这些事件的影响会随着时间的推移而逐渐减弱，并且最终回归正常(尽管它们可能会留下创伤后应激障碍)。但濒死体验在其后的数十年内，都有可能以不同寻常的强度和清晰度被人回忆起来。

在2017年的一项研究中，美国弗吉尼亚大学的两名研究人员提

出了一个疑问，即是否可以在濒死体验期间，认知功能增强与大脑功能受损同时发生的矛盾现象，解释为想象力的飞跃。研究人员对122位经历过濒死体验的人做了问卷调查，要求他们比较记忆中的濒死体验与大约同一时间发生的真实事件和想象事件。结果表明，与真实或想象的情况相比，濒死体验的记忆更加生动且细节更丰富。简而言之，在他们的记忆中，濒死体验“比现实更真实”。

我相信这些强烈的感觉经历是真实的。它们就像任何其他的主观感觉或感知一样真实。但作为一名科学家，我的基本假设是，我们所有的思想、记忆、感知和经验都是大脑的自然因果产生的必然结果，而非源自任何超自然力。

我们的挑战在于，如何在自然科学的范畴内解释濒死体验。由于长期从事身心问题(mind-body problem)研究，我非常关心濒死体验，不仅因为它们构成了一类罕见的人类意识，还由于一个引人关注的事实：客观上持续时间不到一个小时的事件，会给经历过的人留下永久性的影响。

人们在摄入一类会影响神经递质(5-羟色胺)受体的致幻剂时，通常会有类似的神奇体验。这类药品包括赛洛西宾(裸盖菇素，一些毒蘑菇中的活性成分)、麦角酸二乙酰胺(LSD，一种强烈的半人工致幻剂)、二甲基色胺(DMT，又名精神分子)以及5-甲氧基二甲基色胺(5-MeO-DMT，又名上帝分子)等，它们会被用在某些宗教、灵修或娱乐活动中。

## 神秘的经历

历史上，有些人在自述经历中生动地描绘了濒死体验，它们的研究价值不亚于那些枯燥的临床病例报告。例如，在1791年，英国海军上将弗朗西斯·蒲福(Francis Beaufort)爵士(蒲福氏风级正是以他的名字命名的)曾经差点被淹死，他对这一事件的描述如下：

一种极端宁静的平静感战胜了最狂乱的感受……我不再感受到任何肢体的疼痛。相反，我感受到一种愉悦……尽管我的感官已经麻木，但心智却并非如此，它的活跃程度难以用任何语言描述。思绪一条接一条，快速涌出，对于不曾身处其中的人来说，这种情形不仅难以描述，更难以置信。我至今依然能清晰地回忆起当时的思维历程：从刚刚发生的事情开始

……逐渐往前追溯，我过去的每一次经历均以倒叙的形式在眼前一闪而过……似乎我的整个一生以全景的形式展现在我面前。

还有一个更接近当代的记录，是英国作家苏珊·布莱克莫尔(Susan Blackmore)收到的来自一名塞浦路斯女性的报告，后者在1991年进行了紧急胃切除术，曾一度进入濒死状态：

在手术后的第四天，我休克并昏迷了好几个小时……尽管当时被认为是无意识状态，但多年以后，我仍记得当时外科医生和麻醉师之间完整详细的交谈。我飘在身体的上方，没有任何痛苦，并低头充满怜悯地看着自己痛苦的脸颊。我平静地漂浮着，随后……我要去往别处，飘向了一个黑暗但并不可怕的窗口……然后，我感到了彻底的宁静。突然，一切发生了变化，我被猛地撞回我的身体，并再次清晰地感到了痛苦。

我们很难精确地了解濒死体验底层的神经系统活动，因为大脑可能会因为多种的纷繁复杂的方式受到损伤。此外，当患者躺在核磁共振扫描仪内或头皮被电极覆盖时，也不会恰好产生濒死体验。

不过，通过研究心脏骤停，即心脏停止跳动，我们或可以对濒死体验时发生的情况有一些了解。此时，患者没有死亡，可以通过心肺复苏来恢复心脏跳动。现在，死亡的鉴定标准还包括大脑功能出现了不可逆转的丧失。当大脑缺乏血流(缺血)和氧气(缺氧)时，病人不到一分钟就会晕倒，而他的脑电图(EEG)会变成等电位——换句话说，脑电图是平的。

这意味着在大脑皮层(大脑的最外层)中，大规模、遍布各处的脑电活动已经停止。就像一个逐渐断电的小镇，一个街区接一个街区断电，大脑的局部区域一个接一个地停止工作，然而思维仍然会在尚未停止活动的神经元支持下，继续运作：根据个人的经历、记忆和文化背景，继续在大脑中讲故事。

在这种“断电”情况下，大脑的经历也构成了濒死体验中奇怪而特殊的故事的主要内容。但对经历过的人来说，濒死体验和大脑在正常清醒时产生的任何感知一样真实。当整个大脑因为完全“断电”而停止工作时，思维和意识就会消失。而如果当供血和供氧恢复正常时，大脑就会重新启动，并重新恢复日常的功能。

科学家用录像记录，并分析和仔细研究了一些受到高强度训练的人丧失和随后恢复意识的过程，包括冷战期间在离心机中训练的美国试飞员和美国航空航天局(NASA)的宇航员。在大约5倍的重力作用下，心血管系统就会停止向大脑输送血液，随后飞行员会晕倒。当这种超重环境停止大约10~20秒后，他们的意识才会恢复，并伴随着相当一段时间意识和方位感混乱(这些测试中的宇航员都非常健康，并为自己的自控力而感到自豪)。

他们所描述的现象所属的范畴，可以被认为濒死体验的“简化版”。他们的经历包括，出现隧道视觉和亮光；感觉从部分或完全麻痹的睡眠中醒来；感觉在平静地漂浮或灵魂出窍；感到愉悦甚至狂喜；出现短暂但强烈的梦境，往往包括与家人的对话，多年后仍历历在目。这些强烈的感觉体验由特定的身体伤害触发，通常不带任何宗教元素(这可能是由于参与者提前知道自己身体会持续承受高压，直至晕厥)。

濒死体验特殊的本质，也决定了科学家无法在严格对照的实验条件下研究这一经历，但这种情况也许会改变。例如，我们或许可以通过小鼠实验研究这一现象中的某些方面。也许它们在临死时，也会体验到回溯一生记忆或是欣快感。

## 异常的神经活动

许多神经学家注意到濒死体验与一类被称为复杂部分性发作癫痫(complex partial seizures)产生的影响，具有相似性。这类癫痫会导致部分意识丧失，通常会局限在某一脑半球的特定区域。它们的发作是有预兆的，这些预兆与病人自身的特殊经历有关。癫痫发作可能伴有对物体大小感知的改变，出现不同寻常的味觉、嗅觉或本体感觉，以及产生记忆幻觉(déjà vu)、人格解体或狂喜的感觉。

在临床上，以狂喜为主要特征的癫痫也被称为陀思妥耶夫斯基癫痫(Dostoyevsky's seizures)，名字源自19世纪末俄罗斯作家费奥多尔·陀思妥耶夫斯基(Fyodor Dostoyevsky)，他患有严重的颞叶癫痫。在他的小说《白痴》(The Idiot)中，陀思妥耶夫斯基这样描绘主人公梅什金公爵(Prince Myshkin)的癫痫发作：

在癫痫发作或即将发作时，他总一到两个时刻，感觉整颗心、思想和身体似乎都在活力和光明中苏醒。那一刻，他满腹喜悦和希望，所有的焦虑似乎都被永远地一扫而空；然而，这些时刻正是癫痫发作前的最后一秒，预兆着癫痫发作马上就要到来，且一秒都不会迟到。那一刻当然是难以言表的。当癫痫发作停止，公爵回想起他的症状时，常会对自己说：“尽管它是一种疾病，产生于大脑不正常的神经痉挛，但那又有什么关系呢？当我回想和品味这些时刻，它似乎是一种最高程度的和谐与美好；在那一瞬间最深刻的感觉中，洋溢着无限的欢乐与狂喜，蕴含着欣喜若狂的虔诚甚至是最圆满的生活。我愿为这一时刻献出我的一生。”

150多年后，神经外科医生能够通过植入电极，刺激癫痫病人大脑的一部分皮层区域——脑岛(insula)，诱发他们产生这种狂喜的感觉。这一过程有助于定位癫痫的病灶，为可能实施的切除手术做准备。患者报告说，他们感受到极乐、幸福感增强、自我意识或对世界的感知增强，而刺激他们大脑其他地方的灰质，还会引发灵魂出窍或幻觉。

无论是由自发性疾病引起，还是由外科医生的电极触发，异常的神经活动模式与主观体验之间这种直截了当的联系，支持它起源于生物学机制而非灵魂之类的超自然因素。濒死体验的起源可能也是如此。

为什么在失血和缺氧时，大脑要把挣扎着维持运作的体验当成积极、幸福而不是恐慌，这仍然是个谜。然而有趣的是，人类也会在其他一些场合中获得极限体验。例如，在深度潜水、高海拔攀岩、飞行、窒息或昏厥游戏等情景中，氧气的减少会带来让人欢愉的愉悦感、头晕目眩和高度兴奋。

要真正了解濒死体验的生理学机制，我们还需要更多的研究。除此之外，在喜悦和平静的濒死体验的另一面，还存在着一些令人恐惧、畏惧的濒死体验，对这一方面的研究，也将让我们对濒死体验产生更完整的认知。或许，以不同形式死亡的人在临终前都会有濒死体验。在进入哈姆雷特所说的“从不曾有一个旅人返回的未知国度”之前，被垂死的躯体所束缚的心灵，会造访它独有的天堂或是地狱。

# 量子引力可以逆转因果关系！



据报道，继“薛定谔的猫”之后，又有科学家提出了“薛定谔的时间”概念。也就是说，某个事件可以是另一事件的起因，也可以同时是另一事件的结果。

这种情况也许在任何量子引力理论中都难以避免。在最近发表的一篇论文中，科学家设想了这样一种场景：几艘星际飞船聚集在一颗巨大的行星附近，由于

这颗行星质量极大，减慢了时间的流逝，因此这些飞船上可能会发生因果倒置的情况，即作为“结果”的事件发生在作为“起因”的事件之前。

科学家指出，在这种情况下，时间顺序、或者说因果关系便处在了“倒置”或者“不倒置”的叠加态上。一旦我们掌握了完整的量子引力理论，必然躲不开这种情

况。

## 量子时间

“薛定谔的猫”其实是一个著名的思想实验，它假想有一只猫被关在一个盒子中，盒子裏有一种放射性物质，一旦衰变，就会将猫杀死。根据量子叠加态原理，在对猫的状态进行观测之前，猫“活着”和“死去”的概率是完全相等的。也就是说，在打开盒子之前，猫可以同时处于“活着”和“死去”两种状态。而在量子力学中，叠加态指一个粒子可以同时以多种状态存在，就像薛定谔的猫一样。

而最近发表的这个思想实验则将量子叠加态原理与爱因斯坦的广义相对论结合在了一起。广义相对论指出，巨大物体质量可以使时间放慢，这一点已经得到证实，并且这种效应是可以被测量的。例如，对一名在太空中绕地球旋转的宇航员来说，时间会

过得比地球上稍微快一些。因此，假设未来有一艘宇宙飞船来到了一颗巨型行星附近，飞船上的人感受到的时间便会比远处飞船上感受到的慢一些。此时这颗行星对于两艘飞船上的人而言，便同时处于“近”和“远”两种状态之中。

## 时间错乱

在这种叠加态中，两艘飞船上的人经历着两条不同的时间线，因此因果关系可能会变得十分错乱。例如，假设两艘飞船要进行军事演练，既要朝对方开火，又要避开对方火力，并且双方都很清楚对方准备开火的时间。假如附近没有巨型行星干扰时间线，这就只是一次简单的演习而已。但假如有这么一颗巨型行星，并且双方舰长均未考虑到时间变慢的因素，飞船就可能来不及躲开导弹，结果被击中摧毁。

由于行星处在“近”和“远”的叠加态上，两艘飞船无法得知自己是否能及时避开对方的射擊。不仅如此，在这种情况下，“因”和“果”还会发生倒置。假设有两起具有因果关联的事件，分别叫做A和B。在叠加态中，A事件和B事件可以相互影响，但有时A会先于B发生，有时B又会先于A发生。这就意味着，A和B可以同时互为对方的“因”和“果”。

当然了，在现实生活中，我们并不会受到这样的干扰。但这种思想实验对量子计算机的研制具有一定的现实意义。即使我们尚未弄清楚量子引力理论，这种概念也对我们有很大帮助。如果能在计算中充分利用叠加态，量子计算机系统就能同时从“因”和“果”两个角度出发，对某个过程进行评价了。这样一来，量子计算机的效率或许可以进一步提高。