

## 为什么在事故中时间会变慢？

Marc Wittmann<sup>1\*</sup> 和 Virginie van Wassenhove<sup>2</sup>

<sup>1</sup>心理与心理健康前沿研究所（德国，弗莱堡）

<sup>2</sup>神经影像中心，法国原子能与替代能源委员会，生物医学成像研究所（法国，伊维特河畔吉夫）

### 少年审稿人



TRAFALGAR  
SCHOOL  
FOR GIRLS

年龄: 14–15

事故发生后，人们经常感觉时间比实际时间要长得多。事故期间，时间似乎慢了下来。研究人员试图在实验室里进行一项模拟危险情况的安全实验。他们让参与者看着一个屏幕，屏幕上的圆圈要么快速朝着参与者的方向移动，要么背向参与者移动，同时用大脑扫描仪记录了参与者的活动。当圆圈向参与者逼近时，他们认为持续时间比圆圈向相反方向移动时更长。这就是我们想要产生的效果：在“威胁”的情况下，事件似乎持续的时间更长。大脑扫描仪的结果显示大脑中央的一个区域特别活跃，当事件与参与者有关时，这个区域通常是活跃的。这是首个显示与在威胁情境中感知到时间变慢相关的大脑区域的研究。

我（Marc Wittmann）曾经有过这样的经历：我开着车走在一条被昨夜的雨水打湿的街道上。当我转弯时，后轮打滑了，就在那一刻，当我意识到我的车要打滑时，时间慢了下来。我非常冷静，等待着转动方向盘的恰当时机，一切似乎都在慢动作中发生。我终于转动了方向盘，车又回到了正轨。事情发生在一两秒钟内，但感觉要漫长得多。你有过这种特殊的经历吗？和我们交谈过的许多人都报告了类似的经历，例如，当他们骑自行车出事故或者摔倒时，时间似乎长得多，整个世界似乎在变慢了。

我们都知道，当感到无聊时，时间会慢下来。相反，当玩得开心时，时间似乎过得飞快。然而，改变的不是时间，而是我们个人对外部世界的时

间体验。对时间的个人体验取决于我们的感受以及我们对活动的参与程度。在等待某事发生时,我们会意识到时间会过得很慢;在快乐的活动中的时间会加速,我们可能会惊讶于已经过去了这么长时间。但是,事故中的慢动作效应是一种需要解释的极端意识状态。它是如何发生的,为什么?

## 战斗和逃跑: 更多的生存时间

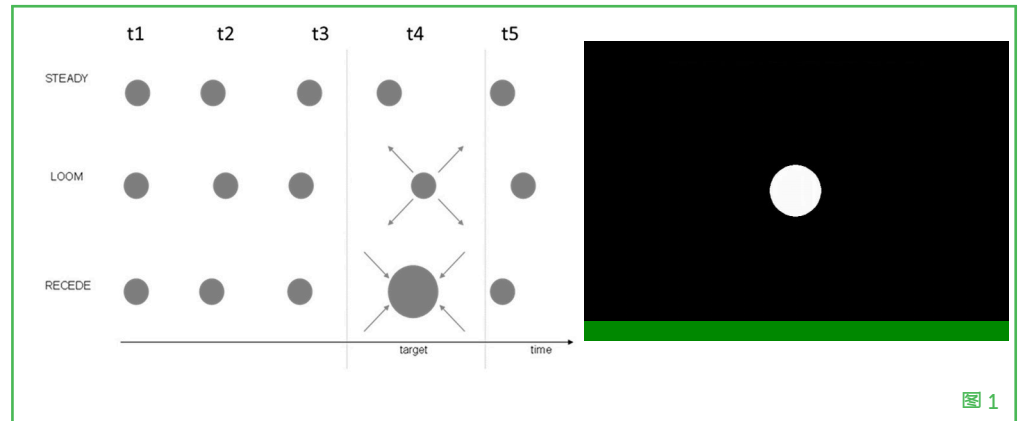
对事故发生后数百份报告的分析显示:71%的人回忆起经历过时间的改变。他们回忆事件的持续时间比实际时间要长得多,而且在事故中发生的事情似乎慢了下来。此外,在这种情况下,人们常常发现他们的思维运转非常快 [1]。为什么会这样呢?许多研究人员给出的答案是:在"战斗或逃跑"的情况下,也就是说当快速行动对我们的生存很重要时,外部世界慢下来会有所帮助。这样,我们就会有更多的时间来决定下一步该做什么。但是,真正发生的是:相对于外部世界,我们的身体过程在加速,这让我们觉得外部世界在减速。身体的觉醒水平被提升到顶峰。觉醒意味着身体和头脑处于高度清醒和活跃的生理和心理状态。精神高度集中,我们感到警觉。当我们必须保护自己或迅速逃离危险时,这种身体状况增加了生存的机会。因为我们的身体和头脑都处于一种极快的模式中,似乎外界正在发生的事情就慢了下来。因为环境中的一切似乎都慢了下来,我们看到和听到了更多正在发生的事情的细节,这反过来又导致了一种事件持续的时间比实际时间要长的感觉。

## 在实验室中模拟威胁情境:FMRI 研究

但是上面的解释到底是真的吗?当人们发生事故时,时间会延长吗?或者只是在后来,当我们回首往事时,才会觉得这件事持续的时间更长了?由于这种惊心动魄的情境,我们可能会认为,当人们后来回忆这件事的时候,才感觉到时间慢了下来。所以,问题是:我们是否能在实验室里研究这个现象来验证时间是否真的延长了?当然,我们不能在实验室里安排一次真正的事故。但是,我们可以构思一个实验来测量人们对时间体验的变化。根据我们早先进行的一项研究,我们知道当屏幕上的刺激物似乎"逼近"观看者时,事件会让人感觉时间更长 [2]。下面是我们使用的实验设置:参与者坐在电脑屏幕前,看到三个填充的圆圈一个接一个地出现(参见图 1 和短片)。然后,屏幕上出现了第四个圆圈(目标)。参与者必须判断第四个圆圈与之前出现的三个圆圈相比呈现的时间。第四个圆圈在屏幕上停留的时间比前三个圆圈长还是短?第四个圆圈用三种方式呈现。要么是跟前面的圆圈大小一样(稳定条件),要么是逼近(一个小圆圈变得越来越大),要么是后退(一个大圆圈变得越来越小)。在第五个圆圈出现后,参与者必须按下两个按钮中的一个来表示第四个圆圈呈现的时间:比前三个圆圈短还是长?一个按钮表示"长",另一个按钮表示"短"。

图 1

三种不同的条件: 稳定、逼近和后退。稳定: 第四个圆圈没有变化/移动; 逼近: 第四个圆圈变大; 后退: 第四个圆圈变小。圆圈的出现顺序是从 t1 到 t5 (从左到右), 圆圈的持续时间是相同的 (半秒)。你可能会注意到, 从一个圆圈到下一个圆圈所经历的时间并不总是相同的。这背后的原因是我们希望参与者不要习惯于固定的节奏, 而是关注圆圈的呈现时长。



为什么我们会设计"逼近"和"后退"的圆圈, 逼近和后退又有什么关系呢? 对于观察圆圈的人来说, 这个正在变大或逼近的圆圈似乎越来越近了。相反, 缩小或后退的圆圈似乎远离了观看者。这个逼近的圆圈看起来像是在接近参与者, 所以它看起来具有威胁性, 因为它似乎是在与观看者发生冲突。通过这种方式, 我们试图模拟观看者面临"危险"的情境。当然, 我们知道这不是一个真正危险的情境。然而, 大脑仍然会做出反应, 就好像这种刺激是一种轻微的危险情境。简言之, 结果表明: 事实上, 人们感觉逼近的圆圈比稳定的或后退的圆圈持续的时间更长。也就是说, 逼近条件下, 参与者按"长"按钮的次数要多于按"短"按钮的次数。这三种类型的圆圈都出现了大约半秒钟。然而, 参与者表示逼近的圆圈比其他两个圆圈持续的时间更长, 即使所有圆圈实际上呈现的时间相同。所以, 我们在一个逼近情境下发现了一个小而明显的时间扩展效应。

现在, 下一个问题是: 当人们高估了过去的时, 感觉那个逼近的圆圈持续的时间更长时, 大脑里发生了什么? 为了回答这个问题, 我们使用了相同的计算机实验, 但这次参与者躺在一个称为功能磁共振成像 (fMRI) 的扫描仪中。利用 fMRI, 我们可以记录参与者在执行任务时的大脑的激活情况。"激活"是什么意思呢? 利用 fMRI 技术, 我们实际上记录的是大脑血液中氧含量的变化。该理论认为一个脑区参与的任务越多, 它需要的氧气就越多。当一个人在 fMRI 扫描仪中执行任务时, 我们会知道大脑哪个区域更活跃。例如, 当一个人听到声音时, 大脑中负责听力的区域会被激活; 当一个人按下一个按钮时, 大脑中另一个与运动有关的区域就会被激活。使用 fMRI 方法, 我们可以回答当人们看到逼近的圆圈而不是后退的圆圈时, 大脑的哪个区域会被激活。我们使用"信号变化百分比"测量这种激活, 因为我们观察的是两种实验条件之间的差异 (逼近的圆圈与后退的圆圈), 而这些不同的条件导致血液向特定大脑区域提供的氧气的差异。在两种条件 (逼近圆圈和后退圆圈) 下, 都有物体在电脑屏幕上移动。然而, 只有在逼近条件下, 圆圈才会看起来是在向参与者靠近。这就是我们关注的差异。

在这项研究中, 我们有 15 名参与者, 都是来自当地大学的学生, 他们在 fMRI 扫描仪中执行这个圆圈的计算机任务。与在扫描仪外得到的结果

相似, 当在扫描仪中执行任务时, 参与者感觉那个逼近的圆圈比其他圆圈持续的时间更长。那么, 大脑的哪个区域是活跃的呢?

在图 2 中, 可以看到相比后退条件, 大脑的两个区域 (黄色) 在逼近条件下记录到更多的大脑活动。这些区域都位于大脑最外层的皮层。一个被激活的区域叫做前额皮层, 也就是大脑皮层的前部。另一个被激活的区域叫做内侧额叶和后扣带皮层。我们在解读 fMRI 数据时必须非常小心, 下面的讨论只是我们对激活的最佳理解。我们将关注大脑激活的较大区域 —— 扣带皮层。

图 2

逼近和后退圆圈条件下的大脑激活情况。黄色的大脑区域 (数字 1 和 2) 是那些在逼近条件下变得活跃的区域。这些大脑区域在“威胁”状态下是活跃的: (1) 扣带皮层, (2) 前额皮层。蓝色区域 (数字 3、4 和 5) 在逼近条件下活动减弱。

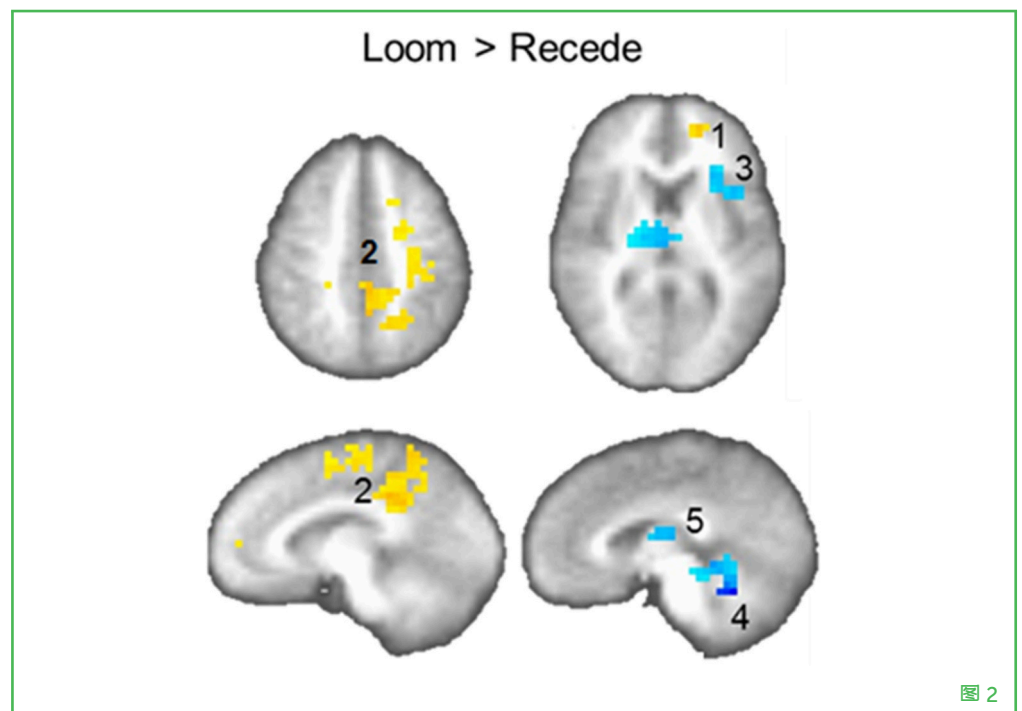


图 2

这几项研究表明, 当刺激物与观看者有关时, 扣带皮层变得活跃 (要了解这些研究的更多信息, 请参阅两篇文章: Wittmann et al. [3], van Wassenhove et al. [4])。例如, 当人们想到自己的个性特征 ("我是一个有礼貌的人"), 或者想到自己做过的事情时 ("昨晚我参加了一个多么美好的聚会"), 扣带皮层就会被激活。总的来说, 研究人员认为: 扣带皮层在人们思考自我、思考世界以及思考与他们有关的事情时起着一定的作用。在逼近条件下, 扣带皮层会被激活, 因为圆圈向参与者移动, 圆圈对他们是有意义的, 他们把它视为潜在的“威胁”。参与者可能会想: 我受到了“威胁”, 因此个人的时间感会扩展。

## 实验室和现实世界的对比

我们的研究发现首次表明: 大脑中与负责思考我们与世界上物体之间的关系有关的结构, 也可能在看到一个正在接近的物体时被激活。因此, 我们在实验室的一个实验装置中, 利用计算机屏幕上逼近的圆圈, 设法确



认了时间在“威胁”情境下会扩展的结果。在这种事件中, 大脑中发生了什么? 我们可以给出一个答案: fMRI 记录了扣带皮层的激活, 我们将其解释为参与者认为自己与逼近的圆圈之间存在关系。当然, 我们深知我们的装置与实际的故事情境相差甚远。这就是为什么我们可以测量参与者体验到的时间长短, 但我们无法引发一个真正的慢动作效果, 就像人们在事故中经历的那样。现实生活中的蹦极、跳伞等情境, 或其他研究者过去所做的实验 (让参与者从平台掉落网中并记录他们觉得经历了多长时间 [5]), 这些都更现实但难以执行, 而且不可能在这些情境下记录大脑活动。但这可能是一项未来科技可以完成的任务, 例如让参与者戴上装有微型大脑扫描仪的头盔, 然后拴着绳子从桥上跳下去。或者, 研究人员可以使用一个虚拟现实环境, 让发生在参与者身上的事件看起来高度真实。但目前至少我们已更加了解人们在事故中经历慢动作效应时大脑发生了什么。

## AI 人工智能工具使用声明

本文中所有图表附带的替代文本 (alt text) 均由 Frontiers 出版社在人工智能支持下生成。我们已采取合理措施确保其准确性, 包括在可行情况下经由作者审核。如发现任何问题, 请随时联系我们。

## 原文

van Wassenhove, V., Wittmann, M., Craig, A. D., and Paulus, M. P. 2011. Psychological and neural mechanisms of subjective time dilation. *Front. Neurosci.* 5:56. doi: 10.3389/fnins.2011.00056

## 参考文献

1. Arstila, V. 2012. Time slows down during accidents. *Front. Psychol.* 3:196. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00196
2. van Wassenhove, V., Buonomano, D. V., Shimojo, S., and Shams, L. 2008. Distortions of subjective time perception within and across senses. *PLoS ONE* 3:e1437. doi: 10.1371/journal.pone.0001437
3. Wittmann, M., van Wassenhove, V., Craig, B., and Paulus, M. P. 2010. The neural substrates of subjective time dilation. *Front. Hum. Neurosci.* 4:2. doi: 10.3389/neuro.09.002.2010
4. van Wassenhove, V., Wittmann, M., Craig, A. D., and Paulus, M. P. 2011. Psychological and neural mechanisms of subjective time dilation. *Front. Neurosci.* 5:56. doi: 10.3389/fnins.2011.00056
5. Stetson, C., Fiesta, M. P., and Eagleman, D. M. 2007. Does time really slow down during a frightening event? *PLoS ONE* 2:e1295. doi: 10.1371/journal.pone.0001295

线上发布: 2025 年 12 月 30 日

编辑: Lesley Fellows

科学导师: [Elise B. Barbeau](#)

引用: Wittmann M 和 van Wassenhove V (2025) 为什么在事故中时间会变慢? Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2017.00032-zh

英文原文: Wittmann M and van Wassenhove V (2017) Why Time Slows Down During an Accident. Front. Young Minds 5:32. doi: 10.3389/frym.2017.00032

利益冲突声明: 作者声明本研究不涉及任何潜在商业或财务关系。

版权 © 2017 © 2025 Wittmann 和 van Wassenhove. 这是一篇依据 [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例, 在注明原作者和版权所有者, 及在标明本刊为原始出处的前提下, 允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款, 则不得使用、传播或复制文章内容。

## 少年审稿人

TRAFALGAR SCHOOL FOR GIRLS, 年龄: 14–15

特拉法加女子学校位于加拿大魁北克省蒙特利尔市中心。初三的科学课本学期正在学习人体生物学与解剖学知识, 协助完成本文审校与课程内容高度契合!



## 作者

MARC WITTMANN

我在德国弗莱堡心理与心理健康前沿研究所担任研究员。主要研究方向是人类如何感知时间——为何时光时而飞逝, 时而停滞? 这些时间体验背后的大脑机制是什么? 尤其令我着迷的是意识极端状态下的时间扭曲现象, 比如时间仿佛完全静止的体验。业余时间, 我博览群书, 从小说到科普读物无不涉猎, 始终对生命、意识与人际联结保持好奇。  
[\\*wittmann@igpp.de](mailto:wittmann@igpp.de)



VIRGINIE VAN WASSENHOVE

我是一名运用神经影像技术研究人类心智的认知神经科学家, 在法国原子能与替代能源委员会 (CEA) 及国家健康与医学研究院 (INSERM) 带领一支充满热情的科研团队。我的核心研究课题是: 为何在所有动物中唯有人类不仅能感知时间, 更能用语言描述时间, 并能想象尚未存在的未来? 我们的大脑如何在存在信息处理延迟的情况下, 仍能构建出与外部世界相协调的心理世界? 闲暇时, 我热爱听音乐、弹奏乐器、阅读、体育锻炼, 以及所有与时间互动的人类活动。

