



当游戏遇上记忆: 探究与年龄相关的记忆变化

Charlotte Ashton 和 Fiona McNab*

约克大学, 心理学系 (英国, 约克)

少年审稿人

FAIRVIEW
INTER-
NATIONAL
SCHOOL —
BOFA

年龄: 14



GABRIELLE

年龄: 10

工作记忆是指当我们处理信息时, 在短时间内将这些信息保存在我们的头脑中的能力。我们在学习、解决问题以及生活的许多方面都需要用到它。有些人能比其他人记住更多的信息, 但随着年龄的增长, 大多数人能记住的信息量都会逐渐下降。如果我们能了解是什么限制了工作记忆, 以及工作记忆如何随着年龄的增长而变化, 我们就能找到改善它的方法。对于工作记忆来说, 专注于相关信息、忽略干扰信息的能力是非常重要的。我们的研究小组探究了人们在多大程度上能够忽略不同类型的干扰信息, 而这些干扰信息可能会限制他们的工作记忆。为了对大量具有不同能力的人进行抽样, 我们使用一个手机游戏收集了 29631 人的游戏成绩进行研究。研究结果为我们提供了一些线索, 让我们了解忽略干扰信息的能力是如何影响我们的工作记忆的, 并且我们确定了一种特定类型的干扰信息, 似乎对老年人的工作记忆有特别的影响。

工作记忆与我们忽略干扰信息的能力

在我们的日常生活中, 经常需要在我们的头脑中短暂地保存信息 (几秒钟)。例如, 在遵循指令执行工作时, 我们必须记住指令; 在阅读或听别人说话时, 我们必须在加工句子的其余部分时记住句子前面的部

工作记忆 (Working memory)

在短时间内存储信息的能力。

干扰信息 (Distractors)

与个体正在完成的任务无关的刺激或信息, 应该被忽略。

脑电图 (Electroencephalography/ EEG)

记录大脑电活动的一种方法。

功能磁共振成像 (Functional magnetic resonance imaging/fMRI)

记录与大脑活动相关的血流变化的一种方法。

帕金森病 (Parkinson's disease)

一种影响大脑并与大脑中化学物质多巴胺减少有关的疾病。

多巴胺 (Dopamine)

与记忆有关的一种大脑化学物质。

分；在解决问题或做决定时，我们必须在头脑中记住所有相关的信息，同时进行工作。这种类型的记忆被称为**工作记忆**(Working Memory)。一些人能够在工作记忆中保存比其他人更多的信息。但随着年龄的增长，人们能在工作记忆中保存的信息逐渐减少 [1]，这可能是影响老年时期生活质量和独立性的因素。在本研究中，我们试图了解为什么工作记忆会受限，为什么它因人而异，以及为什么随着年龄增长，人们的工作记忆容量往往会下降。

先前研究表明，我们专注于相关信息并忽略**干扰信息**(Distractors)的能力是工作记忆的一个限制因素，它会阻止我们在头脑中保存更多的信息，并且已经有充分的证据证明这一点。有研究人员向人们展示彩色形状的图片，要求他们将其中一些形状保存在工作记忆中，并忽略其他形状 [2]。通过使用一种名为**脑电图**(EEG)的技术测量他们的大脑信号，研究人员估计了每个人在头脑中保存的彩色正方形的数量。他们发现，那些具有良好工作记忆、能记住大量信息的人只记住了被要求记住的彩色形状。相比之下，那些工作记忆较差的人似乎记住了比他们需要记忆的彩色形状更多的彩色形状，这表明他们没有忽略那些不需要记住的形状。研究人员认为，我们在工作记忆中只保存相关信息、同时排除其他信息的能力，可能是限制工作记忆的重要因素。

矛盾的结果

利用脑部扫描仪，我们可以测量大脑中的血流情况，并观察在进行特定活动时大脑的不同区域是如何被激活的。我们使用一种名为**功能磁共振成像**(fMRI)的脑部扫描技术，来测量人们在执行工作记忆任务时的大脑活动 [3]。我们确定了一个大脑中可能参与将干扰信息排除在工作记忆之外的脑区 [4]。这个脑区会充当“守门人”的角色，在允许一些信息进入记忆的同时阻止其他信息的进入。尽管这是一个令人兴奋的发现，但它似乎与现有的一些研究结果不符。例如，患有**帕金森病**(一种影响运动和记忆的疾病)的患者在这个脑区中存在的化学物质**多巴胺**(Dopamine)较少。如果这个脑区确实是“守门人”，我们可以预期帕金森患者比非患者更难忽略干扰信息。然而，有研究表明，他们似乎比非患者在忽略干扰信息上表现得更好 [5]。

仔细研究不同的实验设计，我们发现在不同实验中，分心图像呈现的时间存在细微差异。在我们的研究中，分心图像与志愿者被要求保存在脑海中的信息同时出现。这就好比当你试图将一个电话号码存入工作记忆中时，突然听到一声犬吠。而在帕金森病研究中，首先向患者展示他们要记住的图像，然后，当他们记住这些图像时，再呈现分心图像。这就好比当你已经将电话号码存入工作记忆中，准备在电话里输入号码时，突然听到犬吠。我们需要弄清楚这种分心图像呈现时间上的差异是否能够解释这些研究中结果的不同。大脑是否以不同的方式处理这两种类型的分心图像？如果有两种单独的大脑机制来分别忽略这两种类型的

干扰信息，那么它们是如何受到年龄的影响的？以及它们是否都能限制工作记忆？

智能手机游戏

为了探究这个可能性，我们需要测量不同人在忽略每种类型的干扰信息上的表现，以了解这些能力如何限制一个人能记住的信息量。在这个研究中，我们需要大量的志愿者，并需要他们年龄不同，能力各异。邀请人们前来实验室参加研究既耗时且会消耗大量经费，因此我们选择使用智能手机游戏来进行研究。在游戏中，我们要求人们记住红色圆圈的位置，且忽略黄色圆圈，这些黄色圆圈可能与红色圆圈一起出现，也可能在红色圆圈之后出现（图 1）。随着参与者玩游戏，红色圆圈的数量逐渐增加，使得游戏变得更具挑战性（和令人兴奋！），直到最终他们无法再记住更多红色圆圈，我们就找到了他们工作记忆容量的极限。通过这些数据，我们可以估计参与者在忽略这两种类型的干扰信息上的表现。使用这种方法，我们收集了来自 18 岁至 69 岁的总共 29631 名参与者的数据。

图 1

智能手机游戏。红色圆圈显示 1 秒后消失。经过 1 秒的延迟，玩家被要求点击红色圆圈的位置。(A)有时只显示红色圆圈。其他条件，黄色圆圈（干扰物）会出现。(B)黄色圆圈与红色圆圈同时出现。(C)在玩家被要求点击他们的回答之前，黄色圆圈可能会在 1 秒的延迟后出现。这使我们能够估计玩家能记住多少红色圆圈，以及他们的表现受到两种不同类型干扰信息的影响有多大。

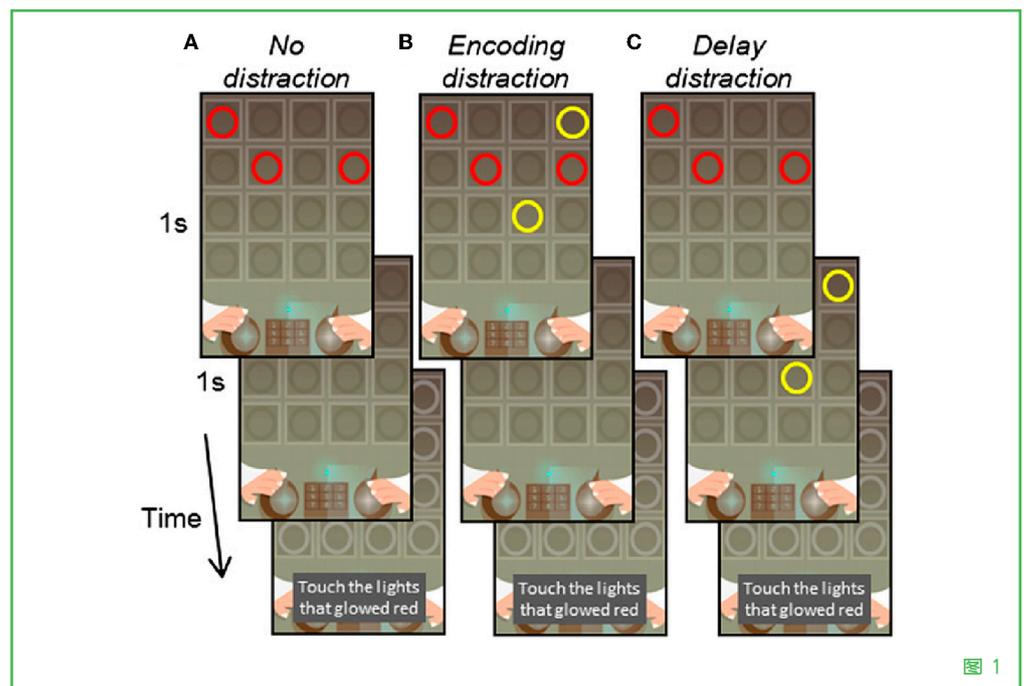


图 1

正如我们预期的那样，当黄色圆圈出现时，玩家在头脑中能够记住的红色圆圈数量减少，记忆表现受到了干扰。同时，老年人似乎特别容易受到干扰信息的影响，我们也预测到了这一点。然而，新的发现是两种类型干扰信息之间显著差异。尽管当红色和黄色圆圈同时呈现时老年人的工作记忆会受到影响，但在红色圆圈已经在工作记忆中的条件下，他们受到的影响要大得多（图 2）。这表明确实存在着不同的机制来忽略这两种类型的干扰，并且年龄以不同的方式影响这些机制。

图 2

显示了每个条件下玩家能记住的红色圆圈的平均最大数量：无干扰条件，即玩家只看到红色圆圈时；编码干扰条件，即玩家在将红色圆圈编码到工作记忆中时黄色圆圈出现；延迟干扰条件，即在玩家被要求做出回应之前的延迟期间黄色圆圈出现。在每个条件下，随着年龄的增加，表现都会下降，但与其他两个条件相比，在延迟干扰条件下的下降更为迅速。

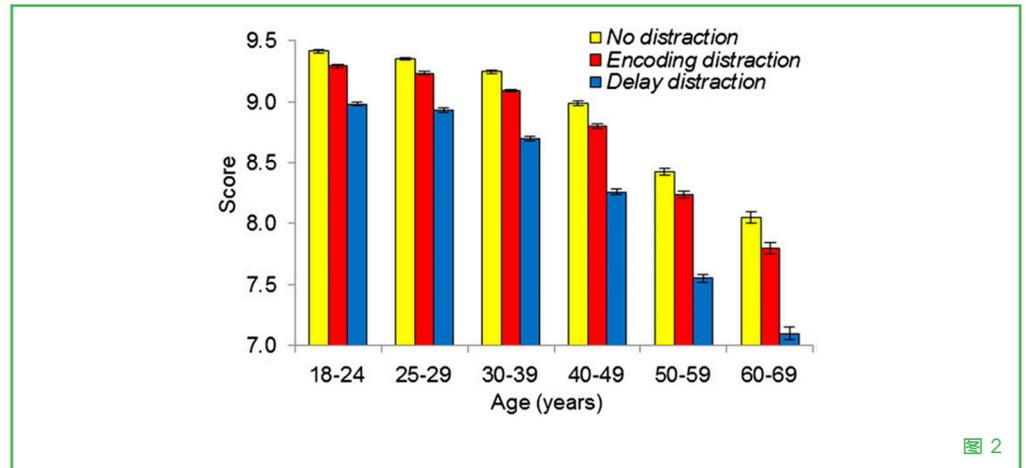


图 2

信息在头脑中保存方式的变化

由于我们在研究中有很多参与者，我们还可以探索数据中的其他模式。我们发现，通过观察个人忽略每种类型干扰信息的能力，我们可以预测一个人能够在头脑中保存多少信息。然而，随着人们年龄的增长，这些能力之间的关系发生了变化。对于老年人来说，在预测他们的工作记忆时，忽略与要记住的信息同时出现的干扰信息的能力似乎更为重要，并且对他们的工作记忆有更大的限制作用。这表明随着年龄增长，我们会调整我们在工作记忆中保存信息的方式，并更多地依赖于忽略与相关信息同时出现的干扰信息的能力。

对于工作记忆，我们仍然有很多需要探索的地方，但这项工作告诉我们，人们似乎使用不同的机制来忽略不同类型的干扰信息，并且随着年龄的增长，这些机制以不同的方式限制了工作记忆。看来老化不仅涉及工作记忆的衰退，还涉及到形成工作记忆的不同大脑机制的改变。一个简单的工作记忆游戏就能帮助我们得到这一发现！

致谢

本研究得到了威康信托基金会研究职业发展奖学金（091826/Z/10/Z）的支持，由 FM 持有。CA 持有约克大学的博士研究生奖学金。感谢脑与心智毕生发展研究中心、发展人口神经科学研究中心对本文中文翻译的贡献。感谢朱言对本文中文翻译及编辑的贡献；感谢左西年、张蕾对本文中文审校的贡献。

原文

McNab, F., Zeidman, P., Rutledge, R. B., Smittenaar, P., Brown, H. R., Adams, R. A., et al. 2015. Age-related changes in working

memory and the ability to ignore distraction. *Proc Natl. Acad. Sci. USA*. 112:6515–8. doi: 10.1073/pnas.1504162112

参考文献

1. Craik, F. I., and Salthouse, T. A. (eds.). 2000. *The Handbook of Aging and Cognition*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
2. Vogel, E. K., and Machizawa, M. G. 2004. Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity. *Nature* 428:748–51. doi: 10.1038/nature02447
3. McNab, F., and Klingberg, T. 2008. Prefrontal cortex and basal ganglia control access to working memory. *Nat. Neurosci.* 11:103–7. doi: 10.1038/nn2024
4. Awh, E., and Vogel, E. K. 2008. The bouncer in the brain. *Nat. Neurosci.* 11:5–6. doi: 10.1038/nn0108-5
5. Cools, R., Miyakawa, A., Sheridan, M., and D'Esposito, M. 2010. Enhanced frontal function in Parkinson's disease. *Brain* 133:225–33. doi: 10.1093/brain/awp301

线上发布: 2024 年 9 月 30 日

编辑: Kevin T. Jones

科学导师: Susan M. Landau 和 Pascale Engel de Abreu

引用: Ashton C 和 McNab F (2024) 当游戏遇上记忆: 探究与年龄相关的记忆变化. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2024.1147170-zh

英文原文: Ashton C and McNab F (2024) How Games Help Us Research Age-Related Memory Changes. *Front. Young Minds* 12:1147170. doi: 10.3389/frym.2024.1147170

利益冲突声明: 作者声明, 该研究是在没有任何可能被解释为潜在利益冲突的商业或财务关系的情况下进行的。

版权 © 2024 © 2024 Ashton 和 McNab. 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, 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

FAIRVIEW INTERNATIONAL SCHOOL—BofA, 年龄: 14

我们是一群在 Fairview BofA 就读的 10 年级学生, 我们对神经科学和心理学有共同兴趣。





GABRIEL, 年龄: 10

加布里埃尔是五年级学生。他是一名游泳运动员和极限飞盘选手。他对计算机和科学感兴趣，想帮助阻止气候变化，让世界变得更清洁。

作者



CHARLOTTE ASHTON

夏洛特在约克大学获得了博士学位，并获得了大学的奖学金，用于研究工作记忆和忽视干扰的能力。她的工作包括行为学研究、功能磁共振成像 (fMRI) 研究和脑电图 (EEG) 研究。她现在在学术界之外担任分析师。



FIONA MCNAB

菲奥娜是约克大学心理学系的讲师。她在斯德哥尔摩的卡罗林斯卡研究所作为博士后开始研究工作记忆。在伦敦大学学院 (UCL) 的惠康信托神经影像中心，凭借惠康信托职业发展奖学金，她设计了“绝妙大脑实验”大型智能手机研究中的工作记忆游戏，从而开展了关于年轻成人及健康的年纪较大的人群中不同类型的干扰的研究。她目前的工作包括对于从青春期到老年阶段的工作记忆和注意力的 fMRI 和行为学研究。

*fiona.mcnab@york.ac.uk