

努力真的值得吗？你的大脑如何决定这件事

Anne-Wil Kramer^{1*}, Hilde M. Huizenga^{1,2,3}, Lydia Krabbendam⁴ 和 Anna C. K. van Duijvenvoorde^{5,6}

¹阿姆斯特丹大学, 发展心理学系 (阿姆斯特丹, 荷兰)

²阿姆斯特丹大脑与认知中心 (阿姆斯特丹, 荷兰)

³阿姆斯特丹大学 Yield 项目 (阿姆斯特丹, 荷兰)

⁴阿姆斯特丹自由大学, 临床发展心理学系 (阿姆斯特丹, 荷兰)

⁵莱顿大学, 心理学研究所发展心理学系 (莱顿, 荷兰)

⁶莱顿大学, 大脑与认知研究所 (莱顿, 荷兰)

少年审稿人



SEAWELL
ELEMENTARY

年龄: 10

你做的每件事都需要付出努力。例如, 像走路或骑车这样的基本动作需要付出体力, 而另一种用头脑思考的付出叫做认知努力。例如, 想想你在玩魔方的时候就需要动脑筋了, 当寻找解决方案的乐趣远超过思考付出的努力时, 或是你认为寻找解决方案不值得你付诸努力, 你为什么还会决定为之付出努力? 在本文中, 我们将会解释个体是如何决策做出认知努力的, 以及当你在做决定时, 你的大脑中发生了什么。

引言

在学校, 你的老师们常常会说, 只要你再努把力, 高分近在咫尺。虽然你十分认同“越努力, 越幸运”, 但究竟“何谓努力”, 并非三言两语说得清楚。

努力行为可以看作是自发行为的对立面 [1]。例如, 你不需要做任何特别的事情, 你的大脑就能看到颜色: 这是一个自动化的过程。相比之下, 其他行为涉及非自发的过程, 即需要你付出努力。这样的行为无处不在,

认知努力 (Cognitive effort)

为了完成一项复杂的任务,你所投入的脑力思考。

努力折扣 (Effort discounting)

描述了这样一种现象,如果不达目的不罢休,也许为之付出努力就会失去价值。

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

种用于在特定时刻可可视化哪些脑区处于活跃状态的脑成像技术。

腹侧纹状体 (Ventral striatum)

参与信号传递认知努力益处的脑区。

前扣带回皮层 (Anterior cingulate cortex)

参与信号传递认知努力的成本的脑区。

一种是诸如走路或骑车上学需要耗费的体力,另一种是,需要你动用脑力思考的**认知努力**。你为了完成某项复杂任务而付出的思考,比如在你学习过程中、在解决一项复杂问题或尝试解答谜题时,你就需要付出认知努力。

很多人觉得,从长期来看努力很重要,虽然当下让你感到些许不愉快。比如,为了考试而努力学习 [2]。认知努力为什么会令人感到不愉快呢?或者更有意思的是,为什么有时反而又会觉得很有趣呢?在本文中,我们将会解释你何时何故会想要付出认知努力,以及当你做出努力这个决定时,你的大脑中发生了什么。

付出与回报

试想,倘若明天你有一个考试需要准备,你会为之投入多少努力?研究人员发现,你的努力行动可以通过计算学习投入的成本和收益来进行预测 [1]。具体是怎么样呢?

简单来说,备考的收益是取得好成绩。考取好成绩对你的最终考评有好处,所以你很喜欢取得好成绩。而你为此的付出与认知努力的水平有关——为了取得好成绩,有时你不得不更用力地思考。

研究人员用“付出一回报”绘制了一个函数,来描述你是否想要付出认知努力。你可以将此列出一个数学方程式:努力成本和收益的总和会产生相应的价值。也就是说,你越重视某件事,你就越有可能为之付出认知努力。

在图 1 中,你可以看到,如果你必须非常努力地取得好成绩而学习,那么好成绩的价值就会降低。这意味着,认知努力可能也会降低或减少好成绩的价值,心理学家称之为**努力折扣**。

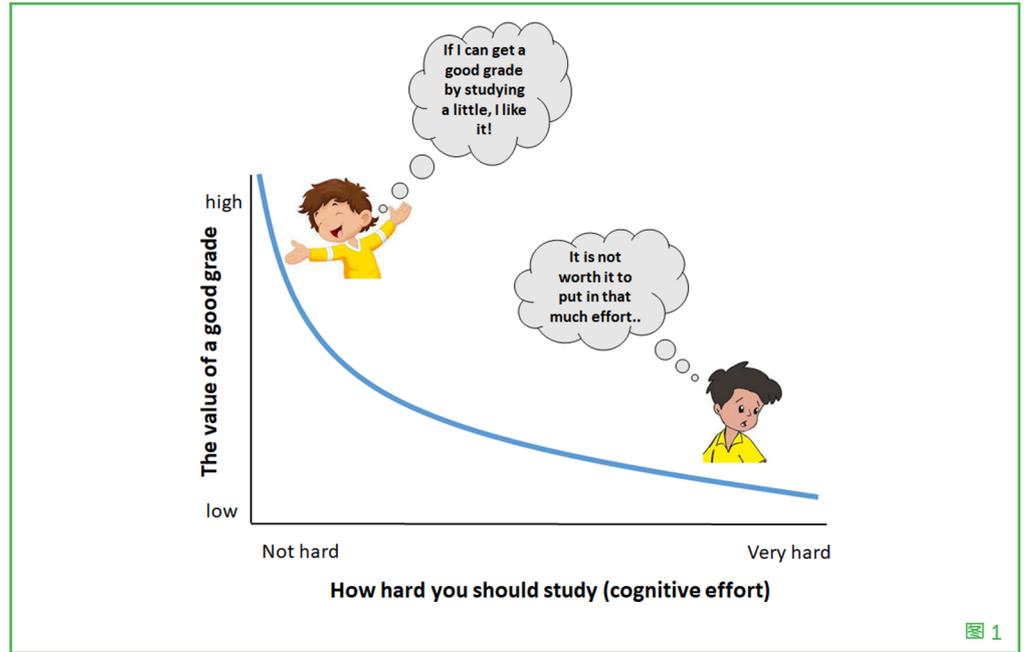
当你决定付出认知努力时,你的大脑发生了什么?

为了测量我们付出努力时大脑中发生了什么,研究人员采用**功能磁共振成像**(简称 fMRI) 技术,可以测出哪些脑区是活跃的(附表 1)。从 fMRI 研究中,我们了解到,通过权衡努力行为的付出与回报,大脑会不断计算未来行为所带来的价值。其中,用于传递潜在收益的一个重要脑区,被称为**腹侧纹状体**,它位于大脑深处,负责收集各种收益的信号 [4],比如金钱、美食或好成绩。那么代价是哪个脑区参与呢?研究人员发现,传递认知努力的成本的是另一个脑区,被称为**前扣带回皮层** [5]。

当你的大脑考虑了成本与收益之后,腹侧纹状体和前扣带回皮层将协同工作以便交换信息。因此,在上述例子中,你的大脑权衡了学习投入的成本(认知努力)与收益(好成绩)之间的关系,接下来,它会计算你取得好成绩

图 1

-这条蓝线展示了获得好成绩的价值与学习努力程度的关系。正如你所见,如果你需要付出更多的认知努力(更努力学习),获得好成绩的价值就会降低。这就是科学家所说的努力折扣效应:因为某件事情需要的努力,你对其的喜爱程度会降低。因此,这条蓝线被称为努力折扣曲线。



腹内侧前额叶皮层 (Ventral medial prefrontal cortex)

主要负责权衡成本和利益的脑区。

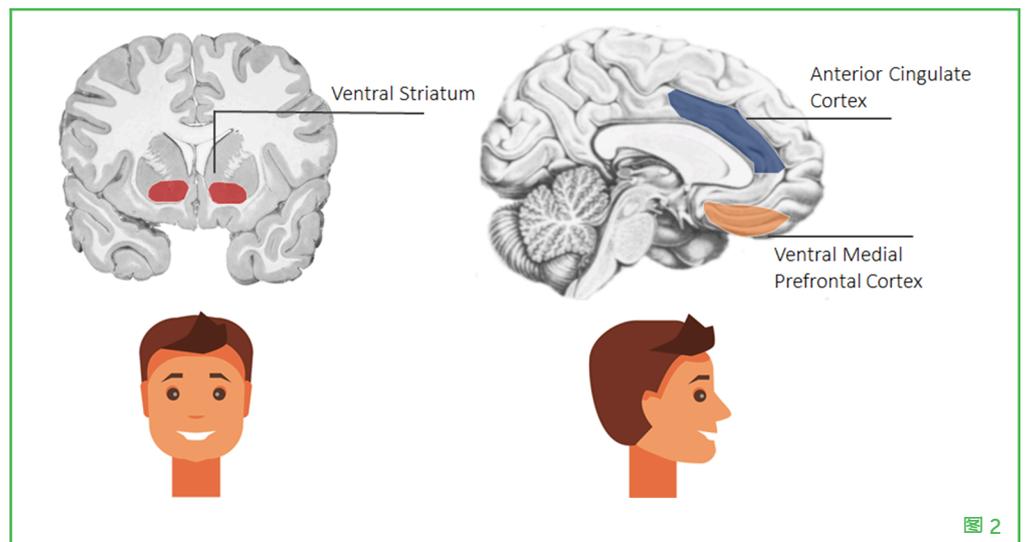
图 2

从正面(左图)和侧面(右图)观察你的大脑。在左侧,你可以看到腹侧纹状体(“利益脑区”)。在右侧,你可以看到前扣带回皮层(“成本脑区”)和腹内侧前额叶皮层(“成本与利益总和的脑区”)。

附表 1 | 神经科学家如何测量大脑活动?

功能性磁共振成像 (fMRI) 是一种科学家用来可视化大脑在不同情况下活动的脑成像技术。大脑由大约 1000 亿个细胞组成,这些细胞被称为神经元。神经元通过化学和电信号相互交流。如果神经元之间发送更多的信号,它们就需要更多的氧气。这些氧气通过血液输送,而如果血液中含有更多的氧气,它的磁性就会更强。因此,通过 fMRI 技术,我们可以通过测量磁信号来了解不同大脑区域使用了多少氧气。这间接告诉我们某个大脑区域的活跃程度。有关 MRI 扫描仪如何工作的更多信息,请参阅 *Frontiers for Young Minds* 中的另一篇文章 [3]。

绩的价值到底在哪里,以及为此付诸努力是否值得。研究人员认为,这种信息交换发生在大脑前部的脑区,叫作腹内侧前额叶皮层(图 2)。



你何时会想要付出认知努力？

现在, 我们了解了什么是认知努力, 以及认知努力的脑机制。让我们再回到开始的问题: 究竟在什么时候, 你会想要投入认知努力?

就目前来看, 你可能会意识到大脑认为执行认知努力是有代价的。因而, 付出太多的努力可能会让你感到些许不愉快。你可能会以为是你的大脑让你变得懒惰, 但事实并非如此。你的大脑会试图权衡是否值得投入认知努力。

然而, 你付出的认知努力意愿并非一成不变。你可能会觉察到, 有时候你想要付出更多思考努力, 有时你却懒得思考。付出认知努力的意愿是动态变化的! 会随着每日的作息安排、情绪感觉和个人意愿而发生改变 [6]。

技巧篇: 如何努力?

如果你付出认知努力的意愿是动态的, 那么一个非常重要的问题是: 你愿意为了明天的考试付出更多努力吗? 或许答案是肯定的! 基于上述介绍, 你可以试试下面三个小技巧。

首先, 降低大脑思考的成本 [1]。所以, 请远离让你分心的一切事物, 比如你的手机, 然后全神贯注 (如 [图 3](#))。远离让人分心的物品能够降低耗费认知努力的成本。

其次, 增加收益。例如, 你可以在努力学习 1 小时后用奖励犒劳一下自己, 或者你可以告诉自己, 如果你取得好成绩, 有好东西奖励自己。

第三, 尝试增加对努力任务本身的享受。例如, 如果你不喜欢数学, 玩些数学游戏让学数学更加有趣。通过这种方式, 你甚至可能沉浸于在数学学习上所付出的努力。

有了这些小技巧, 相信你肯定能轻松驾驭每天做不完的家庭作业。祝你好运!

作者贡献

本文由 A-WK 和 AD 撰写, HH 和 LK 提供了修改建议。

致谢

我们要感谢那些协助翻译这篇文章集的人, 使它们对非英语国家的孩子更容易理解, 并向 Jacobs Foundation 提供资金支持翻译文章。对于

图 3

(A) 标准的努力折扣曲线: 随着认知努力的增加, 好成绩的价值会降低。在两幅图中, 红色的叉号表示好成绩价值处于平均水平的点, 而灰色的虚线显示了达到这个平均价值成绩所需投入的学习量。(B) 如果你移除了分心物, 比如手机或电视, 现在增加更多的努力会使得好成绩的价值降低得较慢。这将导致你需要投入更多学习, 因为认知努力的感觉成本更低。

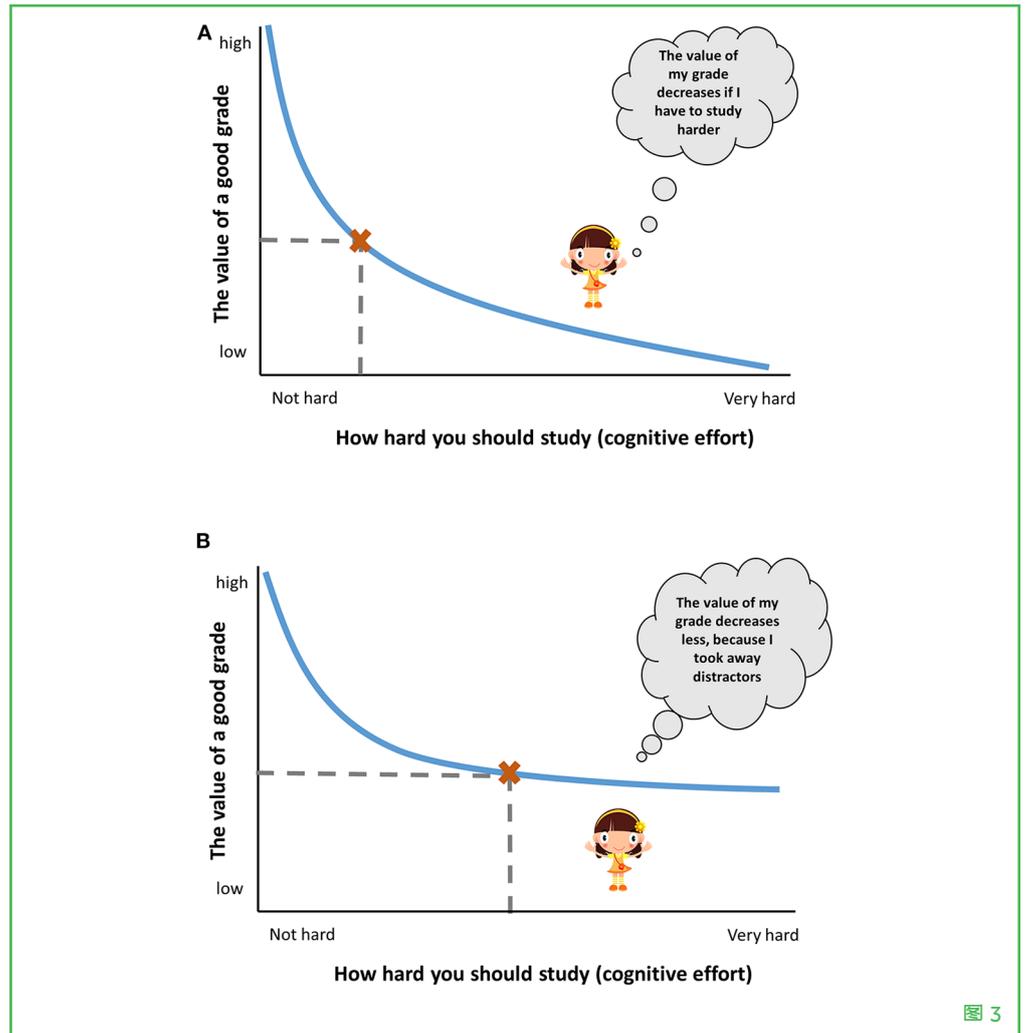


图 3

这篇文章, 作者们自己也将文章翻译成荷兰语。这项工作得到了荷兰国家科学议程 (NWA) 授予 NeuroLabNL 的 Start Impulse 资助。

我们要由衷感谢那些帮助翻译本合辑文章的人, 使非英语国家的孩子们能够阅读这些文章。同时, 我们感谢雅各布斯基金会提供必要的资金来进行翻译。对于这篇文章, 我们特别感谢 Nienke van Atteveldt 和 Sabine Peters 对荷兰语翻译的贡献。

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。感谢黎欣扬对本文中文翻译的贡献, 感谢陆秋宇对本文翻译指导和中文编辑的贡献; 感谢左西年、张蕾、程一然对本文中文审校的贡献。

参考文献

1. Kurzban, R., Duckworth, A., Kable, J. W., and Myers, J. 2013. An opportunity cost model of subjective effort and task performance. *Behav. Brain Sci.* 36:661–726. doi: 10.1017/S0140525X12003196

2. Shenhav, A., Musslick, S., Lieder, F., Kool, W., Griffiths, T. L., Cohen, J. D., et al. 2017. Toward a rational and mechanistic account of mental effort. *Annu. Rev. Neurosci.* 40:99–124. doi: 10.1146/annurev-neuro-072116
3. Sescousse, G., Caldú, X., Segura, B., and Dreher, J. C. 2013. Processing of primary and secondary rewards: a quantitative meta-analysis and review of human functional neuroimaging studies. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 37:681–96. doi: 10.1016/j.neubiorev.2013.02.002
4. Westbrook, A., Lamichhane, B., and Braver, T. 2019. The subjective value of cognitive effort is encoded by a domain-general valuation network. *J. Neurosci.* 39:3934–47. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3071-18.2019
5. Kool, W., and Botvinick, M. 2018. Mental labour. *Nat. Hum. Behav.* 2:899–908. doi: 10.1038/s41562-018-0401-9
6. Parker, A. J. 2018. Fakes and forgeries in the brain scanner. *Front. Young Minds* 6:39. doi: 10.3389/frym.2018.00039

线上发布: 2025 年 3 月 28 日

编辑: [Jessica Massonnié](#)

科学导师: [Scott Huettel](#)

引用: Kramer A, Huizenga HM, Krabbendam L 和 van Duijvenvoorde ACK (2025) 努力真的值得吗? 你的大脑如何决定这件事. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2020.00073-zh

英文原文: Kramer A, Huizenga HM, Krabbendam L and van Duijvenvoorde ACK (2020) Is It Worth It? How Your Brain Decides to Make an Effort. *Front. Young Minds* 8:73. doi: 10.3389/frym.2020.00073

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 © 2020 © 2025 Kramer, Huizenga, Krabbendam 和 van Duijvenvoorde. 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

SEAWELL ELEMENTARY, 年龄: 10 岁

我们来自美国北卡罗来纳州, 我们的教室里充满了闪闪发光、热爱学习的大脑们。我们互帮互助, 积极思考, 善于学习并解决问题! 我们会做一些思维拓展的项目, 比如当我们头脑风暴时, 或许我们的想法天马行空, 但结果总是十分有趣。我们以什么方式变得与众不同? 成为少年审稿人吧! 我们是一群喜欢阅读和同行评审的孩子, 非常感谢 *Frontiers for Young Minds* 提供的机会!



作者



ANNE-WIL KRAMER

我来自荷兰阿姆斯特丹大学，是一名博士候选人。我的日常总是忙于各种探索。我喜欢骑行和游泳（当然，不是在运河里），我也喜欢费脑筋的活动，比如打游戏和探究事物背后的运作原理。有时，我十分惊讶于我的宠物猫能够整天悠闲自在而似乎毫不费力——说实话，我偶尔也会有同样的感觉。正因如此，我开始好奇这一切看似毫不费力的背后究竟是如何运作的。为了探究努力的本质，我们设计了这项让人们自行决定愿意投入多少努力的实验。*a.kramer@uva.nl



HILDE M. HUIZENGA

我是一名来自阿姆斯特丹大学发展心理学专业的教授，我的研究是将数学方法应用于研究人类毕生发展的规律，从儿童到成年到老年。有时我会在办公桌前沉思，有时在我跑步时，时而在与青春期女儿的交谈中，或骑行于阿姆斯特丹时的思索。实际上，正是在一次次骑行中，我构思出了本文中的图表，希望你们喜欢！



LYDIA KRABBENDAM

我是来自荷兰阿姆斯特丹自由大学发展神经心理学专业的一名教授。有关教育中所涉及的认知努力，我深有体会，因为我有三个正在上学的孩子！此外，我的研究还包括课堂中的社交互动及其脑与认知发展之间的相互影响。我认为这些话题非常有趣，因为与自己喜欢的人一起学习或工作，往往能让付出的努力变得令人愉悦。



ANNA C. K. VAN DUIJVENVOORDE

我是来自莱顿大学发展心理学及大脑发育领域的一名副教授，我对动机、学习以及大脑如何运作充满好奇。你是否有觉察到，随着年龄的增长，人的动机会悄然发生变化？这是否与大脑的发展密切相关呢？我曾经在求学期间也缺乏动力，但当我开始选择自己喜欢的神经心理研究方向时，一切都变得异常迷人，努力也不再显得艰难！通过研究，我希望能够营造激励人心的体验来帮助孩子们更好地学会学习。