

## 如何轻松掌握外语单词？

Brian Mathias<sup>1,2\*</sup>, Christian Andrä<sup>3,4</sup>, Katja M. Mayer<sup>5</sup>, Leona Sureth<sup>2</sup>, Andrea Klingebiel<sup>2</sup>, Gesa Hartwigsen<sup>6</sup>, Manuela Macedonia<sup>2,7</sup> 和 Katharina von Kriegstein<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>德累斯顿工业大学心理学系, (德国, 德累斯顿)

<sup>2</sup>马克斯·普朗克认知与脑科学研究所人类沟通神经机制研究组, (德国, 莱比锡)

<sup>3</sup>莱比锡大学教师教育与学校研究系, (德国, 莱比锡)

<sup>4</sup>莱比锡大学体育心理学与体育教育研究所, (德国, 莱比锡)

<sup>5</sup>明斯特大学心理学研究所, (德国, 明斯特)

<sup>6</sup>马克斯·普朗克认知与脑科学研究所认知与可塑性研究组, (德国, 莱比锡)

<sup>7</sup>约翰内斯·开普勒大学信息工程学院, (奥地利, 林茨)

### 少年审稿人



ETHAN

年龄: 10



JAIDEN

年龄: 13

### 词汇 (Vocabulary)

一种语言中使用的词汇集合。

你是否曾经绞尽脑汁去记外语单词？你有使用过什么记忆策略吗？在一些研究中，我们考察了在学习外语单词时通过呈现图片或比划手势是否对单词记忆有更好的效果，相比于仅仅通过听发音来记单词，图片和手势都有助于儿童和成年人群体更好地记住外语单词。对孩子来说，图片和手势带来的帮助差不多；而对成年人来说，手势比划记忆则比光看图片记忆效果更好，因为与视觉和运动相关的脑区都有助于词汇的记忆。我们的研究表明，运用图片和手势十分有助于学习者记忆外语单词，这样做能够充分调动学习者的多重感官去感知单词的含义。

### 我们是如何学习外语单词的？

语言的重要性在于增进彼此交流。如今，生活在地球上的人们说着 6000 多种不同的语言 [1]，而每一种语言都有数以万计的词汇构成，用来描绘环境中的物体、人、地方、感情和思想。你正在阅读这篇英文文章

### 母语 (L1) (Native Language (L1))

一个人从出生起就接触并开始学习的语言。

### 外语 (L2) (Foreign Language (L2))

一种主要由世界其他地区的人使用的语言。

### 强化 (Enrichment)

在词汇学习过程中呈现额外的、补充性的信息,有助于阐明外语单词的含义。

### 假设 (Hypotheses)

可以通过实施科学实验来检验的假设。

(\* 译者注: 原文为英文), 英语是你的**母语** (L1), 即你出生时就掌握的语言。如果你是在学校跟着老师和课本学习英语, 或者通过课外班学习了英语, 那么英语对你来说就当作一门**外语** (L2) 来学习。学习一门全新的语言最重要的一环, 便是词汇的积累, 这需要投入大量的学习与反复练习。

要掌握外语单词, 我们必须学习单词的读音、拼写以及含义。儿童和成人运用了许多学习外语单词的方法: 例如, 多听单词的发音或者借助单词表来记忆。最新研究表明, 这些记词方法远没有**强化法**来得有效 [2]。"强化"一词指的是通过触发多重感官来体验学习过程中呈现的信息 [3]。例如, 我们可以在听单词发音的同时看与之相关的图片, 而不仅仅通过听音来学习词汇, 绘本阅读或看图片记单词就运用了这一策略; 另一个强化学习法可以是, 在听单词的同时用肢体语言来体现词义, 例如, "airplane"(飞机) 一词就可以通过笔划张开的双臂有如机翼划过空中。

在听外语单词发音的同时呈现图片是一种多感官强化的学习形式, 这一技巧运用了多种感官获得信息, 即视觉和听觉。在听到单词的同时笔划动作是一种感知运动的强化, 不仅利用了来自感官的信息, 还调动了全身。我们测试了到底哪种类型的强化对外语单词的记忆帮助最大 [3, 4], 以及大脑是如何支持外语学习的 [3, 5, 6]。在实验中, 儿童和成人都使用了三种不同的方法学习外语词汇: 边看图片边听单词 (多感官强化), 边做手势边听单词 (感知运动强化), 以及只听单词 (无强化)。我们的**假设**是: 通过看图片或做手势比只靠听发音来记忆词汇效果更好。

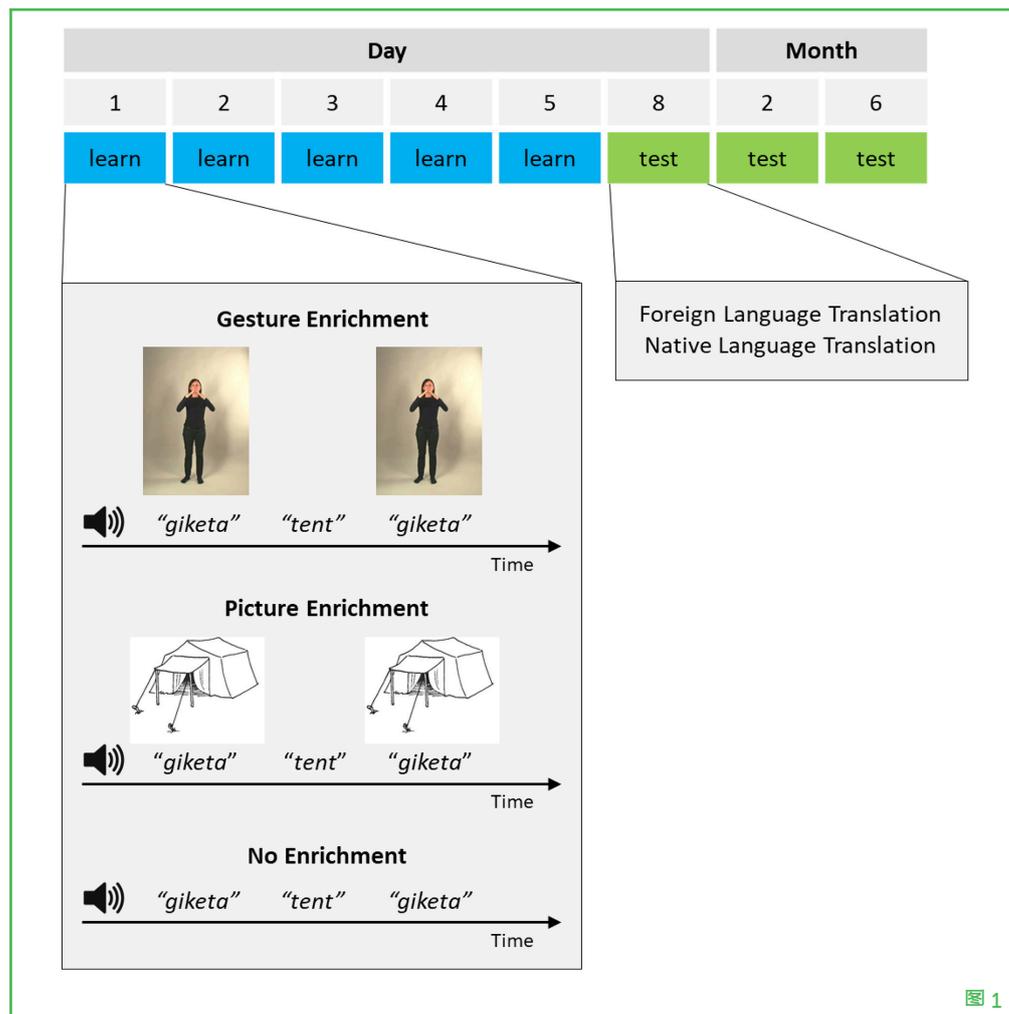
## 图片和手势是否也有助于成年人学习外语单词?

我们首先在年轻人群体上测试了我们的假设 [3]。22 名成人要在 5 天的训练中记忆外语单词及其含义, 这些参与者需要学习他们以前从未听过的单词, 例如 diwume 和 giketa。图 1 展示了被试所学的单词的完整列表, 其中一些单词附有相应的图片, 例如, 当他们听到"帐篷"一词时, 同时会看到一幅帐篷的图片; 另一些单词则配有演示人员做手势的视频, 例如, 视频中一位演示人员用假想的瓶子喝水来教授"瓶子"一词, 要求参与者跟着视频一起做这个动作, 而其余单词, 参与者仅靠听发音和在母语中的翻译来学习。

识记后的第 8 天、第 2 个月和第 6 个月要求参与者完成词汇测试。在其中一项测试中, 他们会收到一份单词表 (母语单词), 并要求完成母语到目标外语的转换翻译。在另一项测试中, 参与者则收到一份全是外语词汇的单词表, 并要求写出词义。研究者把测试的分数加起来后发现, 相比于零强化方式记忆单词, 成人被试利用图片和手势记忆单词获得了更高的正确率, 而且记忆效果在 6 个月后仍然存在 [3]。此外, 我们还发现, 图片和手势形式在短期内 (学习后的第 8 天和第 2 个月) 对于记忆单词有

图 1

外语词汇学习流程。儿童与成人参与者在 5 天内, 通过做手势 (手势强化)、看图片 (图片强化) 或只听发音 (零强化) 三种方式来学习外语单词, 他们分别在学习后的第 8 天、第 2 个月和第 6 个月进行 3 次词汇追踪测试。在随后的测试中, 要求参与者翻译一份母语单词表 (从母语到外语的翻译) 和一份外语单词表 (进行外语翻译)。



同样的效果; 而从长效来看 (学习词汇 6 个月以后), 手势记忆甚至比图片记忆效果更持久 (见图 2)。

### 儿童的学习效果如何?

接下来我们测试了手势强化方法是否也能帮助儿童参与者更好地记住外语单词 [4]。97 名来自德国的 8 岁学生要在 5 天内学习英语词汇, 参与者使用了图片强化、手势强化和零强化的策略来学习全新的单词 (见图 1), 随后, 他们要在学习后的第 8 天、第 2 个月和第 6 个月以口头表达的形式完成与成人相同的词汇测试。

结果显示, 在学习后的第 8 天、第 2 个月和第 6 个月时, 孩子们利用图片或手势来记单词的正确率都要高于零强化学习。与成人被试一样, 图片和手势在短期内 (学习后的第 8 天和第 2 个月) 对儿童群体单词学习有同样的效果, 而与成人被试不同的是, 学习后的第 6 个月, 儿童被试在手势强化学习和图片强化学习法上的得分几乎没有差别 (见图 2)。这一结果表明, 手势和图片记忆对儿童外语词汇的学习有同样的效果, 尽管

图 2

翻译测试结果。年轻人(左上图)和儿童(右上图)在外语学习6个月后完成翻译测试的分数[3, 4]。比起零强化学习(黑色条柱),手势(绿色条柱)和图片(紫色条柱)能更有效地帮助儿童和成人学习外语单词。每个条形图中的条柱代表了对所有成人或儿童测试分数的估计。(下图)通过强化学习法学习单词的分数减去零强化学习单词的分数,由此可以清晰地看出强化学习法的有效性。对于成年人来说,用手势学习单词的强化效果好于用图片,这意味着手势甚至比图片更有助于单词记忆。

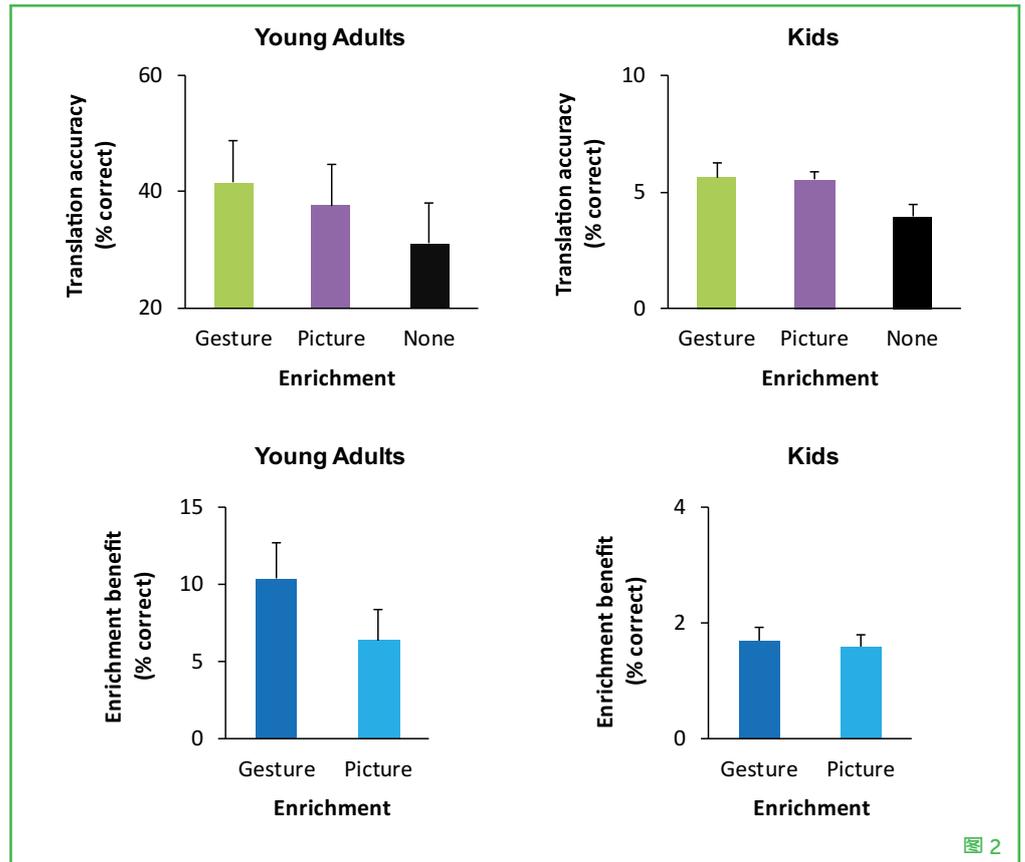


图 2

儿童被试的总得分较低,这可能是由于他们接受的训练时间少于成人被试。

## 大脑的哪些脑区参与了单词学习?

接下来,研究者尝试探究多感官强化和感觉运动强化究竟是如何帮助我们记住外语单词的。为了找寻答案,我们把关注点转向了大脑。当我们看到别人做动作时,大脑中一个叫做**生物运动颞上沟**(bmSTS)的脑区会作出反应[7]。而通过做手势动作,一个叫做**运动皮层**的脑区被激活了[8],研究人员猜想,与通过图片强化记忆外语单词相比,当儿童和成人通过手势强化记忆外语单词时,生物运动颞上沟和运动皮层会产生更强烈的激活,他们还做了类似的推测:当儿童和成人被试听到附有图片的外语单词时,与非强化记忆相比,一个叫做**枕外侧复合体**(LOC)的视觉脑区会有更强烈的激活。

迄今为止,我们已经在成人参与者中检验了上述假设[3],为了了解他们大脑的哪些区域是活跃的,22名成年人在完成5天词汇训练后进行了大脑扫描。我们测试了成人参与者在听发音和翻译外语词汇时,他们的生物运动颞上沟、运动皮层和枕外侧复合体的激活情况(见图3)。研究结果发现,枕外侧复合体的激活反映了一个单词是否是通过图片呈现记住的,而生物运动颞上沟和运动皮层的激活则说明手势动作参与了词汇记

### 生物运动颞上沟 (Biological Motion Superior Temporal Sulcus, 简称 bmSTS)

大脑的一个视觉区域,当人们看到肢体动作时会作出反应。

### 运动皮层 (Motor Cortex)

大脑皮层中通过控制肌肉来执行运动的区域。

### 枕外侧复合体 (Lateral Occipital Complex, 简称 LOC)

大脑的一个视觉区域,当人们看到物体时会作出反应。

忆。这些结果说明, 特定的脑区激活各自对应了图片强化和手势强化记忆方式。

图 3

脑成像结果。左边的两张图片为左脑的表面, 右边的两张图片为大脑内部的两个视图。处理视觉运动信息 (bmSTS)、运动信息 (运动皮层) 和视觉物体信息 (LOC) 的大脑区域用蓝色显示。根据大脑图像的显示, 在利用手势或图片进行强化学习后, 参与外语单词翻译的大脑区域为浅绿色部分 [3]。

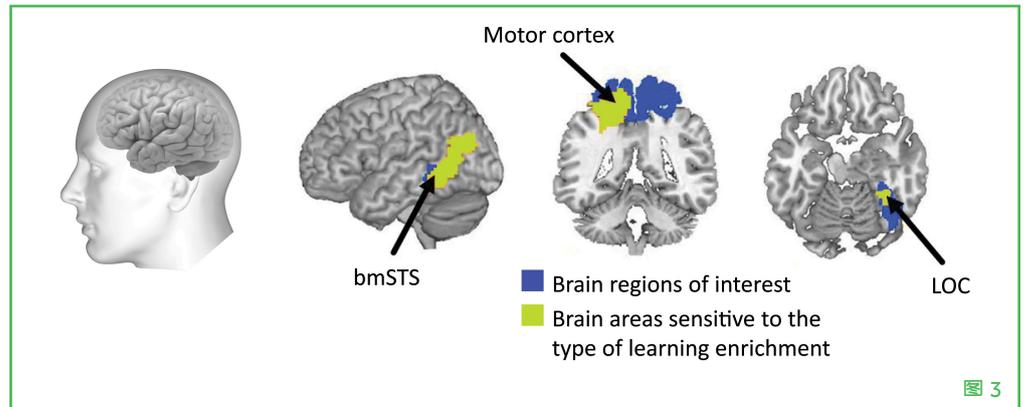


图 3

在科学研究中, 仅靠一种研究方法不足以证明一个结论的正确与否, 因为任何方法都有其特定的优势和劣势。因此, 我们还通过一种叫做**经颅磁刺激 (TMS)**的技术来研究生物运动颞上沟和运动皮层是否真的是强化学习法产生效果的根本所在 [5, 6]。在 TMS 的过程中, 适度的磁信号可以影响大脑活动并引发行为的改变。TMS 的结果发现, 生物运动颞上沟和运动皮层能够帮助成年人记住用手势辅助的单词。

### 经颅磁刺激 (Transcranial Magnetic Stimulation, 简称 TMS)

利用磁场, 对大脑皮层进行一种非侵入式的、无疼痛的刺激, 从而检测或调节改善大脑功能。

## 研究启示

通过图片和手势强化策略, 能够帮助儿童和成人更好地记忆外语词汇。成人通过手势动作强化更好地记住了单词, 而儿童在两种策略中的获益不分上下, 这意味着, 对成人群体有效的强化学习方法不一定对儿童有效。在我们的研究中, 儿童和成人接受了不同程度的训练, 未来的研究需要考察关注不同强度的训练如何发挥强化效果。研究还发现, 在运用强化法学习时, 大脑视觉和运动的脑区参与了记忆外语词汇, 这意味着使用强化策略的教学法十分有价值, 因为大脑的视觉和运动脑区参与了强化教学法。总而言之, 强化学习法有助于外语词汇的学习与记忆, 因为我们调用了全身的感官去切身体会单词的奥义。

## 作者贡献

本文由 Victoria C. P. Knowland 撰写, 由 Michael S. C. Thomas 编辑。

## 致谢

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。感谢谢写意对本文中文翻译的贡献, 感谢陆秋宇对本文的翻译指导及中文编辑的贡献; 感谢左西年、张蕾、高欣然对本文中文审校的贡献。

## 参考文献

1. Graddol, D. 2004. The future of language. *Science* 303:1329–31. doi: 10.1126/science.1096546
2. Repetto, C., Pedroli, E., and Macedonia, M. 2017. Enrichment effects of gestures and pictures on abstract words in a second language. *Front Psychol.* 8:2136. doi: 10.3389/fpsyg.2017.02136
3. Mayer, K. M., Yildiz, I. B., Macedonia, M., and von Kriegstein, K. 2015. Visual and motor cortices differentially support the translation of foreign language words. *Curr. Biol.* 25:530–5. doi: 10.1016/j.cub.2014.11.068
4. Andrä, C., Mathias, B., Schwager, A., Macedonia, M., and von Kriegstein, K. 2020. Learning foreign language vocabulary with gestures and pictures enhances vocabulary memory for several months post-learning in eight-year-old school children. *Educ. Psychol. Rev.* 1–36. doi: 10.1007/s10648-020-09527-z
5. Mathias, B., Sureth, L., Hartwigsen, G., Macedonia, M., Mayer, K. M., and von Kriegstein, K. 2019. A causal role of sensory cortices in behavioral benefits of 'learning by doing'. *arXiv1903.04201*.
6. Mathias, B., Klingebiel, A., Hartwigsen, G., Sureth, L., Macedonia, M., Mayer, K. M., et al. 2020. Motor cortex causally contributes to auditory word recognition following sensorimotor-enriched vocabulary training. *arXiv 2005.08956*.
7. Grossman, E., Donnelly, M., Price, R., Pickens, D., Morgan, V., Neighbor, G., et al. 2000. Brain areas involved in perception of biological motion. *J. Cogn. Neurosci.* 12:711–20. doi: 10.1162/089892900562417
8. Leonardo, M., Fieldman, J., Sadato, N., Campbell, G., Ibañez, V., Cohen, L., et al. 1995. A functional magnetic resonance imaging study of cortical regions associated with motor task execution and motor ideation in humans. *Hum. Brain Mapp.* 3:83–92. doi: 10.1002/hbm.460030205
9. Hoyos, P., Kim, N., and Kastner, S., 2019. How is magnetic resonance imaging used to learn about the brain? *Front. Young Minds.* 7:86. doi: 10.3389/frym.2019.00086

线上发布: 2025 年 6 月 20 日

编辑: [Stephan E. Vogel](#)

科学导师: [Christine Kurlawalla-Martinez](#)

引用: Mathias B, Andrä C, Mayer KM, Sureth L, Klingebiel A, Hartwigsen G, Macedonia M 和 von Kriegstein K (2025) 如何轻松掌握外语单词? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2020.00089-zh

英文原文: Mathias B, Andrä C, Mayer KM, Sureth L, Klingebiel A, Hartwigsen G, Macedonia M and von Kriegstein K (2020) How Can We Learn Foreign Language Vocabulary More Easily?. Front. Young Minds 8:89. doi: 10.3389/frym.2020.00089

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 © 2020 © 2025 Mathias, Andrä, Mayer, Sureth, Klingebiel, Hartwigsen, Macedonia 和 von Kriegstein. 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



**ETHAN, 年龄: 10**

我对 STEM 的所有领域都着迷, 尤其是 3D 打印、机器人和天文学。我的爱好包括玩乐高、玩卡牌游戏、学习魔术技巧和在 Netflix 上看《办公室》。



**JAIDEN, 年龄: 13**

我从 7 岁开始就对科学感兴趣, 最喜欢的期刊是 Scientific American。学术兴趣包括化学、经济学和企业家精神。爱好包括马术障碍赛、玩桌游和卡牌游戏、拼图和谜语。

## 作者



**BRIAN MATHIAS**

Brian 的研究方向是人类如何学习和记忆复杂声音 (如语言和音乐), 并探索大脑如何支持多感官与感觉运动的交流形式。他目前是德国德累斯顿工业大学的研究员, 曾在加拿大麦吉尔大学学习心理学和神经科学。\*[brian.mathias@tu-dresden.de](mailto:brian.mathias@tu-dresden.de)



**CHRISTIAN ANDRÄ**

Christian 在莱比锡大学担任教师培训讲师和研究员, 专注于"运动中的学习"研究。他开发通过感觉运动丰富化呈现的教学内容, 并自 2008 年起加入"动态校园"研究组, 致力于减少学生久坐时间、推广体育活动在日常校园生活中的益处。



**KATJA M. MAYER**

Katja 拥有德国蒂宾根大学心理学学位, 曾在马克斯·普朗克生物控制学研究所完成硕士论文, 后于纽卡斯尔大学获得神经科学博士学位, 并在马克斯·普朗克人类认知与脑科学研究所和明斯特大学从事博士后研究。研究兴趣为多感官感知与学习, 现为心理治疗师。



### LEONA SURETH

Leona 是德国莱比锡大学的医学生, 痴迷于人类大脑的奥秘, 研究兴趣包括脑功能机制和神经科学应用。除医学外, 她热爱球类运动并擅长杂耍。



### ANDREA KLINGEBIEL

Andrea 是莱比锡大学医学生, 对神经科学充满好奇, 积极参与脑科学研究项目, 致力于通过科学探索增进对人类大脑的理解。



### GESA HARTWIGSEN

Gesa 在马克斯·普朗克人类认知与脑科学研究所领导研究团队, 关注语言网络的认知与神经可塑性, 探索大脑如何应对神经刺激、噪音或训练等挑战, 以及脑损伤后的功能修复机制。



### MANUELA MACEDONIA

Manuela 是奥地利林茨约翰内斯开普勒大学资深科学家, 兼任马克斯·普朗克人类认知与脑科学研究所客座研究员。研究方向为语言具身化, 通过基础研究探索手势对长期外语记忆的影响, 并通过应用研究开发虚拟环境与移动端虚拟教师, 推动具身化语言学习。



### KATHARINA VON KRIEGSTEIN

Katharina 通过人类脑科学研究沟通机制与沟通障碍的神经基础。她拥有医学与哲学背景, 现任德国德累斯顿工业大学认知与临床神经科学教授。