

水凝胶靠“记忆”玩乒乓球

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29000.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

水凝胶靠“记忆”玩乒乓球。英国科学家在一项研究中用非生物水凝胶玩电子游戏乒乓球，并通过更多的经验来提高其游戏技巧。研究人员将水凝胶连接到虚拟游戏环境中，然后在水凝胶的球拍（由水凝胶内带电粒子的分布编码）和球（由电刺激编码）之间应用反馈回路。经过练习，水凝胶的击球准确度提高了10%，从而延长了反弹时间。研究人员说，这证明了非生物材料能使用记忆来更新对环境的理解能力，但在证实水凝胶可以学习之前还需要进行更多的研究。相关研究8月22日发表于《细胞报告物理科学》。

离子水凝胶可以实现与复杂神经网络相同的记忆机制。论文第一作者、英国雷丁大学机器人工程师Vincent

Strong说，我们证明了水凝胶不仅可以玩乒乓球，而且随着时间的推移，它们能玩得更好。

研究人员的灵感来自之前的一项研究，即如果在某种程度上对培养皿中的脑细胞进行电刺激，并对其表现给予反馈，它们就能学会玩乒乓球。

我们的论文解决了一个问题，即简单的人工系统是否可以计算出，类似让大脑控制身体的反馈回路闭环。神经元和水凝胶的基本原理是，离子迁移和分布可以作为一种记忆功能，与乒乓球中的感觉—运动回路相关。在神经元中，离子在细胞内流动；在凝胶中，它们又会跑到外面。通讯作者、雷丁大学生物医学工程师Yoshikatsu Hayashi说。

水凝胶是一种复杂的聚合物，水合时会变成果冻状——明胶和琼脂就是天然的例子。这里，研究人员使用了一种电活性聚合物，这意味着水凝胶可以对电刺激做出反应，这要归功于聚合物基质周围介质中离子（带电粒子）的存在。当水凝胶受到电刺激时，离子移动，拖着水分子一起移动，这种运动导致水凝胶暂时改变形状。

水凝胶回弹所需要的时间比膨胀要长得多，这意味着离子的下一个运动受到之前运动的影响，这有点像记忆的发生。Strong说，水凝胶中离子的持续重排是基于水凝胶中先前的重排，并继续回到它最初状态，离子分布均匀。

为了测试水凝胶的物理记忆能否让它玩乒乓球，研究人员使用电极将水凝胶连接到虚拟游戏环境中，并通过向随机方向发送球来启动游戏。他们使用电刺激来告诉水凝胶球的位置，并通过测量水凝胶中离子的运动来确定球拍的位置。

随着乒乓球游戏的进行，研究人员测量了凝胶的命中率，并检查了其准确性是否有所提高。他们发现，经验越丰富，水凝胶就能够更频繁地击球。神经元在大约10分钟内就展现出高水平技能，

而水凝胶花了将近20分钟才达到最佳水平。

随着时间的推移，当球移动时，凝胶的运动模式会随时间积累并优化。然后球拍移动以适应模拟环境中的球。Strong说，随着时间的推移，离子的运动方式会映射出所有运动的记忆，这种‘记忆’会提高击球表现。

由于大多数现有的人工智能算法都来自神经网络，研究人员表示，水凝胶代表了一种不同的智能，可以用来开发新的、更简单的算法。在未来，研究人员计划通过检查其记忆背后的机制和测试其执行其他任务的能力来进一步探索水凝胶的记忆。

后续，我们将考虑如何提取相关算法。雷丁大学的合著者William Holderbaum说。Strong说：我们已经证明水凝胶中出现了‘记忆’，未来将进一步研究以明确是否发生了学习过程。（来源：中国科学报 冯维维）

相关论文信息：<http://doi.org/10.1016/j.xcrp.2024.102151>

作者：Vincent Strong 来源：《细胞报告物理科学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发