

《脑机接口》人工智能汇集

国内外人工智能跟帖留言

(共35条跟帖)

点评脑机接口 (BCI)

陆首群

2022. 4. 29

我于 2019 年 8 月在 COPU 出版的《评人工智能如何走向新阶段？》的“卷头语”中谈到：“全球和国内研发脑机接口 (BCI) 的算法业已启动，在人脑中植入芯片连接神经元并与脑外机器（或计算机）连接起来。本刊收到的首例脑机接口来自美国卡内基梅隆大学研发团队，于 2019 年 8 月 8 日将一块芯片植入人脑，与大脑神经元连接，再与外部机器相连，从此可凭人的意念（思维或想像力），利用人脑神经元 (EEG，脑电图) 来操控机器”。

迄今我们已收到全球人工智能跟帖留言 904 条，其中属脑机接口的跟帖 35 条（美国占 13 条，中国占 10 条）。

脑机接口技术可用来治疗中风、癫痫患者或治疗老年痴呆症、自闭症等疾病，也有这样的实例：用意念打字或用人眼超高精度摄像等，也有用于截肢患者让他用意念来控制取代残肢的机械手运动（顺利完成进食、进水、取物和握手等动作）。

近来脑机接口又发展到可与人脑神经元实行无创连接。

当我国启动天官二号实验室时，就成功测试无创脑机接口 (BCI)

技术，中国航天员成功完成了这项全球首次试验。这项无创脑机接口技术是由天津大学、天津脑科学中心工程团队研发的。

《nature》杂志十分重视这项无创连接的成功测试，在其主刊上发表“自然聚焦-中国脑科学”栏目系列：脑机接口——梦想之光照进现实生活（《nature》编辑部发表了“聚焦中国脑科学”专题系列，介绍正在蓬勃发展的中国脑科学领域研究机构现状、研究成果以及产业化情况。

脑机接口技术是体现人脑智能与人工智能啣接的科学，大有发展前景。

国内外脑机接口跟帖 35 条登录如下：

美国：

1-12，早在上世纪末叶，有人提出能否可利用直接基于人脑神经元（不是类脑神经元，也不是人工神经元）的深度学习技术以推动人工智能的进步？可是由于人脑神经元极其纤细脆弱，难以与植入人脑的芯片连接，这个设想久未成功。据悉今年 8 月卡内基梅隆大学贺斌教授领导的人工智能科研团队，将一块含有深度学习框架及脑机接口的芯片植入人脑，取得与大脑神经元无创连接的成功。从此将凭人的意念（思维或想像力），利用人脑神经元来操控机器（机器人或机械手）创造条件。这是一种人脑智慧/智能与人工智能结合/协同的模式，即人机协同模式，可以冲破人工智能感知阶段，到达认知阶段。

2-52，脸书（Facebook）和加州大学旧金山分校（UCSF）于今年 7 月发布“脑机接口”技术（刊载于《nature》子刊上），超越深度学习算法，该项新算法可实时读取人类语言，可用意念打字，可用人眼超高精度摄像。

3-133，科学家实现生物间记忆移植。10 月，《科学》杂志刊登得克萨斯大学西南医学中心科学家的研究成果，通过使用光遗传学技术控制幼年斑胸草雀大脑与听觉经验学习相关的区域，选择性地激活大脑中某些特定的神经元回路，向幼年斑胸草雀的脑中有效地植入记忆（曲调），成功在无教导的情况下让幼鸟学会鸣唱之前未听过的简单歌曲。强大的记忆力是学习知识的捷径，人类也在对快速获取记忆从而获得知识、提高

智能水平进行着不断的追求和探索，记忆移植无疑是一种最为快捷的途径。这一成果不仅为老年痴呆症、自闭症等疾病的彻底治愈带来了曙光，也使得机器人学习人类常识性知识成为可能。虽然距离实现真正的人类记忆移植还有很长的路要走，而且还存在这样那样的争议，但不论怎样，现阶段能够取得这样的成果都足以令人期待更加美好的未来。

4-175，特斯拉 CEO 埃隆·马斯克（Elon Musk）创立了脑机接口公司，脑机接口公司是时下人工智能突破深度学习算法技术的新的算法技术之一。

5-卷头语 4，将真脑神经元与计算机相连接的脑机接口算法（我们在 180 条跟贴留言中，介绍了美国卡内基梅隆大学、脸书和加州大学旧金山分校、俄罗斯脑机接口公司和莫斯科物理技术学院的研究实验案例，也介绍了特斯拉宣布成立脑机接口公司的信息，但尚未见国内在这方面的研究尝试）

6-349，改进脑机接口技术从而诞生“脑活动翻译机”

美国加州大学旧金山分校科学家约瑟芬-马金 AI 研发团队，在英国《自然-神经科学》杂志上（3 月 30 日）发表了一项脑机接口最新研究成果：一种能够以较高准确率解码神经活动并将其翻译为句子的机器翻译算法。

在他们改进前的脑机接口技术是这样的：当人类思考时，大脑皮层中的神经元会产生微小电流，不同的思考活动激活的神经元也不同，这就是脑机接口技术所依靠的原理。但一直以来，脑机接口在解码神经活动方面只取得了有

限成功，其准确率远远低于解码自然语言——过去的脑接口只能解码口头词语的片段或口头词组中不到 40%词语。

马金教授们此次研究，他们盘点了机器翻译领域最新进展，并利用这些方法训练循环神经网络，将神经信号直接映射为句子。

在此次研究中，4 名受试者此前在颅内均被植入以监测癫痫的电极，电极会将他们大声读出句子时的神经活动记录下来，之后这些记录被添加到一个循环神经网络中，从而将规律性出现的神经特征表示出来，这些神经特征可能与言语的重复性特征（比如元音、辅音或发音器官接收的指令）相关。接着，另一个循环神经网络逐字解码这种算法，形成句子。这样，明显参与言语解码的脑区同样参与言语生成和言语感知。

这时这种机器翻译方法将一名受试者的神经活动解码为口头句子的错误率大大降低，已经和专业言语转录相当！

7-378，人工智能又一新突破

把大脑意念转换成语言准确率 99%

加州大学旧金山分校脑科学家约瑟夫-马金在志愿患者大脑中植入电极阵列，通过脑机接口将大脑与计算机连结起来。马金要求志愿患者多次朗读 50 个固定句子和一些流行歌曲中的常用语句，在他与患者讲话时，其他脑科学家也在跟踪患者脑中的神经活动，然后将从脑中收集到的数据输入到基于机器学习算法的语言识别程序中，以大脑中的意念为计算机识别，这样的试验要经过反复多次操作，才能使语言识别准确率达到 99%。

8-645，如何看待人工智能的发展方向？谷歌作为全球人工智能发展重镇之一，其看法和做法值得我们借鉴。现将谷歌高级副总裁 Jeff Dean 代表 Google Research 最近发文的总结（谷歌人工智能 2020 年的发展与成就，同时也展望 2021 年接下来的工作重点）简述如下。

他列出 2020 年谷歌人工智能在 10 大领域的发展与成就：

1) 新冠病毒和健康

基于机器学习算法，研究对新冠病毒的调研、检测、预防、诊治，以及研究新冠病毒流行对健康与经济的影响。

2) 天气、环境与气候变化

基于机器学习算法，研究天气、环境与气候变化。

3) 可访问性 (Accessibility)

例如采用机器学习方法，帮助视力受损用户识别包装食品。

4) 机器学习在其他领域的应用

此处以脑机接口举例，研究机器学习与神经科学联系，研究果蝇的脑组织如何运作。

5) 负责任的人工智能

可解释的机器学习，谷歌开发语言可解释性工具 (LIT)，这是更好地解释语言模型的工具包，使交互式探索和分析语言模型的决策成为可能。

6) 自然语言理解

7) 机器学习算法（深入研究）

8) 强化学习

9) AutoML

这是一个非常活跃的研究领域，将系统地重塑机器学习算法

10) 更好地理解机器学习和模型

随着神经网络被做得更宽更深，训练得更好，泛化得更好的背景下

在上述 10 项工作中,机器学习是其重点,大多数项目都是基于机器学习的,对机器学习的算法与模型要加深理解、改进、创新。

2021 年谷歌人工智能的工作目标:一是以关键应用场景为导向,二是考虑 2020 年工作的延续,三是要对机器学习加深理解积极运用,四是根据人工智能国际形势发展有所创新。

9-677, 机器学习技术帮助瘫痪患者进入大脑自然学习过程,从而解除采用脑机接口患者每天都要对该系统重新设置和校正

加州大学旧金山分校的研究人员表明,机器学习技术帮助瘫痪的个体通过他们的大脑活动来学习控制计算机光标,而无需每天进行大量的再训练。

近年来,BCI 领域取得很大进步,但是由于必须每天对现有系统进行重置和重新校正,因此他们无法利用大脑的自然学习过程。加州大学旧金山分校资深研究学者、神经病学副教授 Karunesh Ganguly 博士说“这就像要有人从头开始学习一遍又一遍地骑自行车”。大脑复杂的长期学习模式可以使人平稳地工作,这是瘫痪者从未有过的表现。

脑机接口领域近年来取得了进步,但由于现有的系统每天都要重新设置和校准,它们还不能进入大脑的自然学习过程。让人工学习系统适应大脑复杂的长期学习模式,这是以前从未在瘫痪患者身上展示过的。

10-845, 基于故障的数据采集修复脑-机接口

Cailin Winston, 2022.3.20,

华盛顿大学

简介：脑-机接口（BCI）对大脑记录的神经信号进行解码和/或用编码的神经信号刺激大脑。BCI 跨越硬件和软件，在恢复医学中有着广泛的应用，从通过假肢和机器人肢体恢复运动，到通过拼写器恢复感觉和交流。BCI 在诊断医学中也有应用，例如为临床医生提供检测癫痫发作、睡眠模式或情绪的数据。

尽管有这样的承诺，但由于可靠性和稳健性方面的挑战，BCI 尚未被长期、日常使用，这是所有场景中安全运行所必需的。确保安全可靠目前需要数小时的手动数据收集和重新校准，包括患者和临床医生。然而，数据收集并不是为了消除 BCI 中的特定故障。本文提出了一种新的方法来描述、检测和定位 BCI 中的故障。具体来说，它提出了部分测试预言器作为检测故障的方法，而切片函数作为将故障定位到输入数据或用户执行的相关任务中的特征模式的方法。通过有针对性的数据采集和再培训，该方法提高了 BCI 的正确性。我们在五个 BCI 应用中评估了所提出的方法。结果表明，所提出的方法（1）精确地定位故障，（2）通过基于有针对性的、基于故障的数据采集的再培训，可以显著降低故障频率。这些结果表明，提出的方法是修复故障 BCI 的一个有希望的步骤。

11-884，自动驾驶运动中的多摄像机多重三维目标跟踪

PhaNguyen 等，2022. 4. 21

美国阿肯色大学，科罗拉多大学

目标检测和跟踪已经成为自动驾驶中最重要的任务之一。在最近的公共数据集中拥有大量数据有助于改进基于深度学习的 3D 对象检测。然而，它在

实践中也带来了更具挑战性的问题，例如在各种视角和环境保持高精度和延迟性能。此外，多目标跟踪（MOT）通常与 3D 目标检测结合使用，以跟踪目标并保持跨视频帧预测的稳定性。为了处理多个视图，多摄像机多目标跟踪（MC-MOT）是一种常见方法，但同样存在一些弊端。

为了解决上述问题和挑战，本文提出一种新的 MC-MOT 框架，该框架由包含被跟踪对象外观和运动特征的节点，以及被跟踪对象或节点之间的加权边构成全局图。基于两个被跟踪对象或节点之间的外观和位置相似性计算边缘权重。其次，本文提出了一种新的自回归图变换网络，包括一个自注意力层来变换外观特征和交叉注意力机制来预测物体的运动特征。该网络有助于获得更健壮的节点嵌入，以在对象位于摄像机侧视图上时保持精确跟踪。然后，进一步使用运动传播和节点合并模块对预测结果进行后处理。最后，将使用综合评估标准对框架进行评估，以证明其与之前的 MC-MOT 框架相比的鲁棒性。在 nuScenes 数据集上的实验结果，证明了该方法在现有基于视觉的跟踪数据集上具有 SOTA 性能的优势。

12-901，可池化分层图表示学习

ZhitaoYing 等，2022. 4. 22

美国斯坦福大学、加拿大麦吉尔大学、美国南加州大学

图神经网络（GNN）通过有效学习节点嵌入，彻底改变了图表示学习领域，并在节点分类和链接预测等任务中取得了最先进的成果。然而，当前的 GNN 方法本质上是扁平的，并且不学习图的层次表示——这一限制对于图分类任务尤其成问题，其目标是预测与整个图关联的标签。本文提出了

DiffPool，这是一个可微的图池化模块，它可以生成图的层次表示，并且可以以端到端的方式与各种图神经网络架构相结合。DiffPool 为深度 GNN 的每一层的节点学习可微分软集群分配，将节点映射到一组集群，然后形成下一个 GNN 层的粗化输入。我们的实验结果表明，与所有现有的池化方法相比，将现有的 GNN 方法与 DiffPool 相结合，在图分类基准上的准确率平均提高了 5-10%，在五分之四的基准数据集上实现了新的最新技术。

美欧：

13-441，大脑控制的真实感假肢问世，患者无需训练即可使用。

一个欧美科学家团队报告说，有史以来最先进的仿生假肢取得成功。

一个欧美科学家团队（由查尔默斯理工大学、Sahlgrenska 大学医院、哥德堡大学、IntegrumAB、维也纳医科大学和麻省理工学院研究人员组成）研究一种新的仿生假肢传感系统：将该系统整合到伤残患者的神经中，让患者只需想一想就能控制假肢（就像使用自然肢体一样），并能将感觉反馈到大脑中。与传统的套筒假体只是在肢体残端开槽不同，新系统是一种神经—肌肉—骨骼假体。这意味着它可以直接与肢体残端的神经和肌肉对接，因此患者可用自己的大脑来控制它，达到效果逼真，无需训练即可使用。

对于丧失手掌的患者，假肢通过手术固定在患者肢体剩余部分，固定在骨头上以保持稳定。在肌肉和神经中植入电极（使用者可开闭手部开关感受到感觉反馈），假肢的大拇指中内置力传感器，可测量接触和压力。然后这些信息会被传送到大脑，让患者感受到他在接触某物时的感觉，知道它的特性，并确定他按在上面的力度。所有这些都是假肢的关键信息，让假肢的手感与

真实东西一样。

这项研究现有 3 名瑞典患者，已经和这装置一起生活了 3-7 年，证明是安全、稳定和有用的。这种新的传感系统显然可以连接到各种不同的假体设备上。

中国：

14-308，在国内也产生脑机接口研发成功的先例

标志着我国脑机接口技术在临床转化应用研究中已跻身国际先进行列

浙大二院神经外科主任张建民教授团队，与浙大求是高等研究院郑筱祥教授、王跃明教授，从 2014 年开始，在植入式脑机接口临床转化应用研究上取得了重要的阶段性成果，2020 年 1 月 17 日浙大发布重磅脑机接口研究成果。

该团队首先通过一位高位截瘫志愿者张先生脑内植入 Utah 阵列电极，从意念控制机械手臂的三维运动，完成进食、饮水和握手等一系列上肢重要功能运动。

浙江大学校长吴朝晖、浙大医药学部主任段树民最近视察了脑机接口项目，并与张先生用意念控制的机械手握手，这对一位四肢完全瘫痪的人来说，真是太不容易了！

15-386，《nature》主刊近期发表“自然聚焦——中国脑科学”栏目系列：
脑机接口——梦想之光照进现实生活

《nature》编辑部：“聚焦中国脑科学”专题系列，介绍正在蓬勃发展的中

国脑科学领域研究机构现状、研究成果以及产业化情况。

一个来自中国天津从事脑机接口领域研究的代表性团队，结合典型的实际应用，正开启医学领域脑启发研究的无限可能。

2016 年中国启动天宫二号太空实验室时，其众多目标之一就是测试无创脑机接口（BCI）技术对太空环境的适应性。中国宇航员成功地完成了这项全球首次试验，为此比较脑-机接口在地球和太空中的性能提供了重要基准。而这项试验中所使用的脑-机接口系统是由天津脑科学与类脑研究中心（简称天津脑科学中心）的神经工程团队开发的。

天津脑科学中心依托天津大学医学工程与转化医学研究院及附属环湖医学院建设，聚焦于脑科学与认知科学、神经工程与生机交互、类脑智能理论与医学应用等研究领域，特别是在无创脑-机接口方向已经产出一系列创新成果。

16-593，研发脑机接口技术使难治的抑郁症治疗获新机

2020 年 12 月 11 日上海交通大学医学院附属瑞金医院脑机接口及神经调控中心正式成立，第一个临床脑机接口研究项目——“难治性抑郁症脑机接口神经调控治疗临床研究”同日正式启动。全球至少有 3.5 亿受抑郁症困扰的患者，将借助最前沿的脑机接口技术来治疗。

脑机接口应用前景广泛，如：癫痫或帕金森病、抑郁症、精神分裂症、强迫症、厌食症、成瘾疾病如酒精依赖等。

17-594，在脑机接口技术研发中基于脑功能网络和样本熵做脑电信号特征提取

——杭州电子科技大学智能控制与机器人研究所罗志增、鲁先举、周莹

2020.12.17 发表

针对脑机接口（BCI）研究中采用单一特征对运动想像脑电信号（EEG）识别率不高的问题，本文提出了一种结合脑功能网络和样本熵的特征提取方法，以提高脑电信号识别率。

18-684，脑机接口实践重大突破

国内首例接受生成 BCI 闭环响应刺激器植入的癫痫病患者顺利出院

浙大 BCI 张建民临床研究团队

在国内采用闭环神经刺激器被证明能有效控制临床应用中的癫痫发作后，张建民研究团队在脑机接口的应用方面取得了重要突破，他们于 2020 年 4 月 22 日在浙江大学医学院附属第二医院宣布：首例接受生成 BCI 闭环响应刺激器植入的癫痫病患者顺利出院。

张建民教授说：这种闭环神经刺激器是一项基于脑机接口（Brain-Computer Interface, BCI）的先进技术，在植入后刺激器能够有效监测到癫痫发作信号，并对神经提供具有治疗效果的电刺激。这种刺激器采用无线充电技术供能。

19-693，中美技术对抗前沿：中国 BCI 技术再次取得突破

Li Xuanmin, Qi Xijia , 2021.4.27

天津大学脑科学中心，浙江大学医学院

脑机接口（BCI）是个重要的生物科学领域，其在工业领域具有重要应用价值，具有数万亿美元的市场，也是中美技术竞争对抗的前沿领域。目前中国

研究团队正在自主开发用于 BCI 的芯片。天津大学神经工程团队正在研发第二代“Brain Talker”芯片具有更低功耗，并可提供更高的片上系统集成度。通过佩戴覆盖有敏感电极的大脑电极帽，并插入芯片，一个人可以用自己的思想打字。通过对佩戴者的大脑信号进行解释，即可在屏幕上显示相应的文字，而无需通过键盘输入。天津脑科学中心副主任徐敏鹏称，研究团队使用该芯片可以从脑电波信号中捕获高质量的大脑意图信息，从而满足应用需求。

第一代“Brain Talker”芯片已于 2019 年发布，然而目前该技术离达到商用还有一定距离。天津大学团队是中国加快突破 BCI 技术瓶颈的典型例子，因为目前中国在芯片和处理器等核心技术方面仍然依赖要从美西方进口，许多 BCI 产品仍然需要依赖于进口芯片和材料的支持来改进产品的体积和性能。

在微创 BCI 领域，中国与外国竞争对手还存在差距，以特斯拉 CEO 埃隆-马斯克创立的 Neuralink 为代表的美国公司更胜一筹，而中国的技术障碍存在许多方面：高灵敏度传感器、高保真神经元信号收集器、高精度微环境控制器等。

在无创 BCI 领域，中国取得的一些技术成果也是世界一流的。去年，天津大学团队使用混合编码方法创建了具有世界上最大命令集的高速 BCI 系统，该系统能够处理 108 条计算机指令，大约是目前其他脑机系统的 3~4 倍。复旦大学展示了其自制的首款用于动物的远程 BCI 芯片，该芯片的重量仅为国外同类芯片的一半。天津团队还与中国宇航员培训中心合作，探讨 BCI 技术与智能机器人联合进行航空航天探索。

目前，由浙江大学开发的闭环神经刺激器在治疗癫痫病方面取得重大成果。闭环神经刺激器是一项基于 BCI 的先进技术，可在早期识别癫痫发作，并且能够响应癫痫发作而提供治疗性电刺激。该技术打破了美国对于闭环神经刺激器的技术封锁。此外，该产品相较于国外同类产品具有更小的体积和重量，通过无线充电技术供能，具有更长的使用寿命。

20-731，脑接口：人类大脑利用意念控制老鼠走迷宫

浙江大学 ScientificReports, 2021.6.11

使用人脑意念控制外部装置的研究，比如控制假肢等，已经有很多了，但关于用人脑意念控制动物的研究还不太多。浙大研究人员发表在《Scientific Reports》杂志上的一篇文章，证明了直接从人脑发送的无线输入来控制“ratCyborgs”的能力。研究人员在他们的论文中将受人脑控制的老鼠称为“ratCyborgs”，成功以人脑意念操控实验鼠的动作，并引导实验鼠穿越复杂的迷宫。

21-790，一种用于脑机接口 P300 信号识别的新型神经网络

Jingrou Xu 等，电子科技大学 2021.11.18

内容：P300 事件相关电位(ERP)对脑机接口的研究具有重要意义。由于 P300 脑电图 (EEG) 信号的信噪比低，特征提取困难，目前对 P300 ERP 信号识别精度的优化有限。为了解决这些问题，我们提出了一种用于 P300 信号识别的新型神经网络。首先，通过实例标准化，对脑电信号各通道内部数据进行归一化，消除分布差异，有利于 P300 信号的特征提取。其次，我们设计了

MultFeat 模块来提取样本的全局特征和通道特征，并融合它们以增强特征表示能力。此外，我们还提出了一种脑电信号数据预处理方法，可有效提高脑电信号的信噪比，抑制样本不平衡。我们进行了大量实验，所提出的网络在 BCI 竞赛 III 的数据库 II 上达到了 95% 的准确率，优于传统的支持向量机机器学习方法。结果表明，本文提出的方法能够有效识别 P300 信号。

22-816, 基于自适应脑电通道选择和变换的高效脑解码

JiaxingWang 等, 2022. 3. 8, 中科院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室

内容：基于脑电图（EEG）的脑机接口（BCI）在神经康复和运动辅助方面具有广泛的应用。然而，从大量脑电图通道中获取的大脑活动与大脑解码任务高度相关或无关，从而降低了解码效率和准确性。如何根据不同的试验自适应地选择最佳通道数仍然是一个很大的挑战。为了解决这个问题，本研究提出了一种高效的端到端大脑解码模型 AdaEEGNet。它可以通过自适应控制输入通道的数量来降低计算成本，并通过减少过拟合来提高分类精度。具体来说，我们设计了一个轻量级策略模块对当前需要那些通道解码脑电图进行分析。由于通道选择过程是不可微分的，我们建议使用 Gumbel-Estimator 反向传播梯度来训练整个框架。此外，我们还设计了在大脑解码准确性和效率之间进行权衡的权重系数。为了验证提议的 AdaEEGNet 在提高解码效率和准确性方面的可行性，在 BCI 竞赛 IV 数据集上进行了广泛的实验。结果表明，与基线方法相比，我们的方法可以将解码精度提高 2%，而计算成本仅为 65%。为了验证提议的 AdaEEGNet 在提高解码效率和准确

性方面的可行性，在 BCI 竞赛 IV 数据集上进行了广泛的实验。结果表明，与基线方法相比，我们的方法可以将解码精度提高 2%，而其计算成本仅为 65%。

23-878，基于神经流形的动作电位神经网络增强皮质内脑机接口数据

ShangjieZheng 等，2022. 3. 31

中国科学院大学，清华大学深圳国际研究院

内容：脑机接口将大脑中的神经信号转换为控制外部设备的指令。然而，很难获得足够的训练数据。随着先进机器学习方法的出现，脑机接口的能力得到了前所未有的提高，但这些方法需要大量的数据进行训练，因此需要对有限的可用数据进行数据增强。在这里，我们使用动作电位神经网络(SNN)作为数据生成器。它被被认为是面向通用人工智能的算法之一，因为它借用了生物神经元的神经信息处理过程。我们使用 SNN 生成生物可解释并符合原始神经数据的固有模式的神经脉冲信息。实验表明，该模型可以直接合成新的脉冲序列，从而提高了 BCI 译码器的泛化能力。动作电位神经模型的输入和输出都是动作电位信息，这是一种未来可以更好地与 BCI 集成的方法。

欧洲（法德）：

24-455，实施机器学习，监测及防治抗药性癫痫，监测抗药性癫痫（DRE）患者的脑部活动对于有效治疗慢性癫痫至关重要。

日前，德国和法国的研究团队提出了基于 SNN 的癫痫患者检测系统。

实施机器学习工具以分析从 DRE 患者大脑皮层获取的电信号可以导致癫痫

发作发生之前的检测。因此，这项工作的目的是为癫痫性癫痫发作检测开发一个深度尖峰神经网络（SNN）。

节能高效的 SNN 与神经形态系统具有很好的兼容性，使其成为边缘计算设备的适当模型。此外 SNN 与神经形态芯片的集成使无需云计算即可对敏感医学数据进行安全分析。

25-855，使用 EEG 的脑机接口进行帮假肢感觉运动控制的运动预测

Corentin Piozin 等，2022.3.17

法国巴黎中上人研究院巴黎大学综合神经学与认知中心，法国罗伯特·梅勒·德奥比涅研究所

内容：在这项研究中，作者为市售肌电假体的修改版本（Myobock © , Ottobock）提供基于脑机接口的感觉运动控制。新系统使用用户的脑电图（EEG）信号以及一个手镯产生的振动作为输入。该手镯包含振动电机，其频率与安装在假肢指尖上的力敏电阻器（FSR）测量的力成正比。在对 7 名身体健全者和 4 名截肢者进行的实验中，使用了三种不同特征提取方法（CSP、WD、GSO）的四种组合来构建两种不同记录系统收集的 EEG 信号的特征向量。三种机器学习算法（人工神经网络、线性核函数的支持向量机和径向基函数的支持向量机）。该研究为使用使用电极较少的 EEG 系统控制肌电假体的运动提供了概念验证。

26-867，基于 CNN 的二维人类情绪与多目标进化算法选择 EEG 通道的区分（脑机接口）

Luis Alfredo Moctezuma 等, 2022.3.3

挪威科技大学, 国际综合睡眠医学研究所, 筑波大学

内容: 在这项研究中, 我们探讨了不同水平的情绪强度 (Arousal) 和愉快 (Valence) 如何反映在脑电图 (EEG) 信号中。我们对来自 DEAP 公共数据集的 32 名受试者的 EEG 数据进行了实验, 其中受试者使用 60 秒视频刺激以引发不同水平的唤醒/效价, 然后使用自我评估从 1 到 9 自我报告评分人体模型 (SAM)。EEG 数据经过预处理并用作卷积神经网络 (CNN) 的输入。首先, 32 个 EEG 通道用于计算每个受试者可获得的最大准确度水平, 以及使用来自所有受试者的数据创建单个模型。一次使用一个通道重复实验, 查看特定渠道是否包含更多信息以区分低唤醒/高唤醒/效价。结果表明, 与使用所有 32 个通道相比, 使用一个通道的准确度较低。然后使用非支配排序遗传算法 II (NSGA-II) 设计 EEG 通道选择的优化过程, 目的是获得具有高精度识别的最佳通道组合。遗传算法使用所有 32 个通道的染色体表示来评估所有可能的组合, 并迭代测试来自不同群体中每个染色体的 EEG 数据, 以解决两个无约束目标; 最大限度地提高分类精度并减少分类过程所需的脑电图通道数量。从 Pareto 前沿获得的最佳组合表明, 只有 8-10 个通道就可以满足这一条件, 并为更轻量级的 EEG 系统设计以进行情绪识别奠定了基础。在最好的情况下, 结果显示精度高达 1.00 使用八个 EEG 通道的低唤醒与高唤醒, 以及仅使用两个 EEG 通道的低与高价为 1.00。这些结果对于需要使用可穿戴 EEG 进行自动情绪识别的研究和医疗保健应用来说是令人鼓舞的。

27-904，冠状病毒病的脉电图发现

Pilato Madison 等，2022.2

匹兹堡大学综合癫痫中心、匹兹堡大学医学中心

内容：

目的：描述了冠状病毒病（COVID-19）的神经系统表现，例如脑病和癫痫发作。据我们所知，尚未报告 COVID-19 中的详细脑电图结果。这份报告增加了稀缺的证据。

方法：我们确定了八名在我们医院系统中接受脑电图监测的 COVID-19 阳性患者。

结果：脑电图最常用于意识水平的改变，一种非特异性的神经系统表现。我们观察到所有患者的全身性背景减慢和三名患者的具有三相形态的全身性癫痫样放电。在一名有局灶性癫痫病史的患者和另一名没有此类病史的患者中观察到局灶性电图癫痫发作。8 名患者中有 5 名先前诊断为癫痫，这表明先前存在的癫痫可能是 COVID-19 相关神经系统表现的潜在危险因素。接受脑电图检查的八名患者中有五名经历了致命的感染结果。

结论：我们的研究结果强调了先前的观察结果，即神经系统表现在严重病例中很常见。COVID-19 癫痫患者可能出现神经系统表现和脑电图异常的风险增加。

俄罗斯：

28-51，今年发表的由俄罗斯“脑机接口”公司（Neurobotics）和莫斯科物理技术学院（MIPT）研究的一种全新“脑机接口”算法。利用“脑机接口”

将人脑（EEG）神经元与脑外深度学习网络连接起来（本例采用无需开颅植入大脑的非侵入电极）。将来期望用于治疗中风患者。

日本：

29-704，老年人和脑机接口：一项探索性研究

日本 PolishIT 研究院，2021. 4. 5

这项探索性研究是针对老年人的智能家居技术（SHT）背景下研究无创脑机接口的可能性。

30-882，神经网络在类人语音识别中的成功与关键失败

Federico Adolfi 等，2022. 4. 6

（英）布里斯托大学，（美）纽约大学

自然听觉和人工听觉原则上可以为给定的问题演化出不同的解决方案。然而，这项任务的限制可以推动认知科学和听觉工程在质量上趋同，这表明更密切的相互检查将改善人工听觉系统以及大脑和大脑的过程模型。语音识别——这是一个成熟的探索领域——在人类身上对各种光谱时间粒度的数字变换具有固有的鲁棒性。高性能神经网络系统在多大程度上解释了这些鲁棒性特征？我们将语音识别实验集中在一个单一的合成框架下，以评估最先进的神经网络作为刺激可计算、优化的观察者。在一系列实验中，我们

- （1）阐明了文献中有影响力的语音操作之间以及与自然语音之间的关系，
- （2）展示了机器表现出分布外鲁棒性的粒度，再现了人类的经典感知现象，
- （3）确定了人类表现的模型预测不同的特定条件，（4）证明了所有人工系

统在感知上无法恢复到人类的状态，这是理论和模型构建的关键规范。这些发现鼓励了认知科学和听觉工程之间更紧密的协同作用。

巴西：

31-817，一个开放存取的基于脑电图的脑机接口数据集，用于内部语音识别
Nicolas Nieto 等，2022.2.14, 信号、系统和计算智能研究所，滨海应用数学研究所，恩特雷里奥斯大学控制论实验室，布宜诺斯艾利斯大学应用人工智能实验室

内容：表面脑电图是测量脑电活动的一种标准且非侵入性式方法。人工智能的最新进展显著改进了大脑模式的自动检测，允许越来越快的、越来越可靠的和可访问的脑机接口。不同的范式已被用于实现人机交互，并且在过去几年中，人们对解释和表征“内心声音”现象的兴趣有了广泛的显著增长。这种被称为内部语音的范式提高了通过思考执行命令的可能性，允许以“自然”的方式控制外部设备。不幸的是，缺乏公开可用的脑电图数据集，限制了内部语音识别新技术的发展。本文展示了和其他两个相关范例下获得的十人数据集，记录了 136 个通道的采集系统。这项工作的主要目的是为科学界提供一个可用于更好地理解相关大脑机制的内部语音命令的开放式多类脑电图数据库。

印度：

32-828，基于脑电图的脑机接口机器学习技术综述

Swati Aggarwal 等，2022.1.7，印度新德里内塔吉苏巴斯理大学

内容：脑机接口（BCI）框架使用计算机算法来检测心理活动模式并操纵外部设备。由于其简单性和非侵入性，最常用的成像技术之一是脑电图（EEG）。用于评估基于 EEG 的 BCI 系统输出的评估方法是针对特定应用对 EEG 信号进行分类。人工智能技术的发展激发了研究人员使用机器学习（ML）技术和深度学习（DL）方法对基于 EEG 的 BCI 进行分类。机器学习技术使脑机接口能够在每个新会话中从受试者的大脑中学习，调整生成的规则以对思想进行分类，从而提高系统的效率。作者对基于 EEG 的 BCI 中各种 ML/DL 技术的使用进行了集中调查。使用了三种用于分类的 EEG 范例：运动想象、p300 和稳态诱发电位。此外，基于理想的信号处理方法、BCI 功能、性能评估和商业化，解决了最近基于 EEG 的 BCI 系统面临的挑战。作者希望收集到的信息有助于应用合适的机器学习技术，并为 BCI 研究人员增强未来的 BCI 系统提供基础。

以色列：

33-829，基于脑电图（EEG）的情绪分类反映了真实和内在的情绪状态，可以帮助在娱乐消费行为、交互式脑机接口、患者心理健康监测等领域进行更可靠、更自然、更有意义的人机交互。实验环境和现实的不同和个体认知健康状况之间的差异给基于 EEG 的情绪识别的应用带来了极大的挑战。帕金森病（PD）是第二常见的神经退行性疾病，其导致情绪识别和表达受损。PD 患者情感表达的不足给医疗服务带来了挑战。本研究提出了 1D-CRNN-ELM 架构，它将一维卷积递归神经网络（1D-CRNN）与极限学习机（ELM）相结合，对 PD 患者的情绪检测具有较高的鲁棒性，也可用于各种跨数据集的

实验环境。在所提出的框架中，经过 EEG 预处理后，经过训练的 CRNN 可以用作特征提取器，ELM 作为分类器。这个训练好的 CRNN 可用于通过对其他数据集进行微调来学习新的情绪集。本文通过使用 PD 患者数据集进行训练并使用 AMIGOS 和 SEED-IV 的公开可用数据集进行微调来应用情绪的跨数据集学习。在 AMIGOS, PD, HC 数据集上进行六个基本情绪类别的分类准确度为 97.75 %, 83.20%和 86.00%。在数据集之间进行交叉验证, AMIGOS 的平均准确率为 95.84%, PD 为 75.09%, HC 为 77.85%, SEED-IV 为 84.97%。仅来自 14 个通道的 1 秒 EEG 信号片段就足以检测情绪。我们所提出的方法在使用公开可用的数据集对基于 EEG 的情绪进行分类方面优于最先进的研究，能够跨数据集学习，并验证深度学习框架在帕金森病患者心理健康监测的实际应用中的鲁棒性。

综合：

34-597, 10 例脑机接口案例

跟帖 12 条，美国卡耐基梅隆大学，2019.8 发布

跟帖 51 条，俄罗斯 Neurbotics 公司和莫斯科 MIPT 学院 2019 发布

跟帖 52 条，美国脸书和加州大学 UCSF 分校 2019.7 发布

跟帖 175 条，美国特斯拉 2019 宣布

跟帖 308，中国浙江大学 2020.1 发布

跟帖 363，美国加州大学伯克利分校 2019 发布

跟帖 378，美国加州大学旧舍山分校 2019 发布

跟帖 386，中国天津大学 2020.1 发布

跟帖 386, 中国启动天宫二号, 2020.1 发布 (不用开颅在脑中嵌埋芯片采用脑外感应测试)

跟帖 593, 上海交大附属瑞金医院 2020.12.11 发布

35-868, EEG-ITNet: 用于运动图像分类的可解释初始时间卷积网络 (脑机接口)

Abbas Salami 等, 2022.3.22

埃塞克斯大学计算机科学与工程学院、心理学院

内容: 近年来, 神经网络, 尤其是深度架构在脑机接口 (BCI) 领域的脑电信号分析方面受到了广泛关注。在这个正在进行的研究领域中, 端到端模型比需要信号转换预分类的传统方法更受青睐。它们可以消除对专家先验信息和手工特征提取的需求。然而, 尽管文献中已经提出了几种深度学习算法, 在对运动或心理的分类任务上取得了很高精度, 但它们往往缺乏可解释性, 因此不太受到神经科学界的青睐。这是因为模型参数庞大, 深度神经网络对微小但不相关的判别特征十分敏感。我们提出了一种名为 EEG-ITNet 的端到端深度学习架构, 以及一种更易于理解的方法来可视化网络学习模式。使用初始模块和扩展因果卷积, 我们的模型可以从多通道 EEG 信号中提取丰富的频谱、空间和时间信息, 其复杂性 (就可训练参数的数量而言) 比其他现有的端到端架构 (如 EEG-Inception 和 EEG-TCNet 更低。通过对来自 BCI 竞赛 IV 和 OpenBMI 运动图像数据集的数据集 2a 的详尽评估, EEG-ITNet 与竞争对手相比分类准确率提高了 5.9%, 在统计学上具有显著差异。



敬请关注联盟微信公众号
COPU开源联盟



扫描二维码
获取往期资料

中国开源软件推进联盟秘书处

电话: +86 010-88558999

联盟公共邮箱: office@copu.org.cn

联盟官网: <http://www.copu.org.cn>

地址: 北京市海淀区紫竹院路66号赛迪大厦18层