

走进全国重点实验室

开栏语

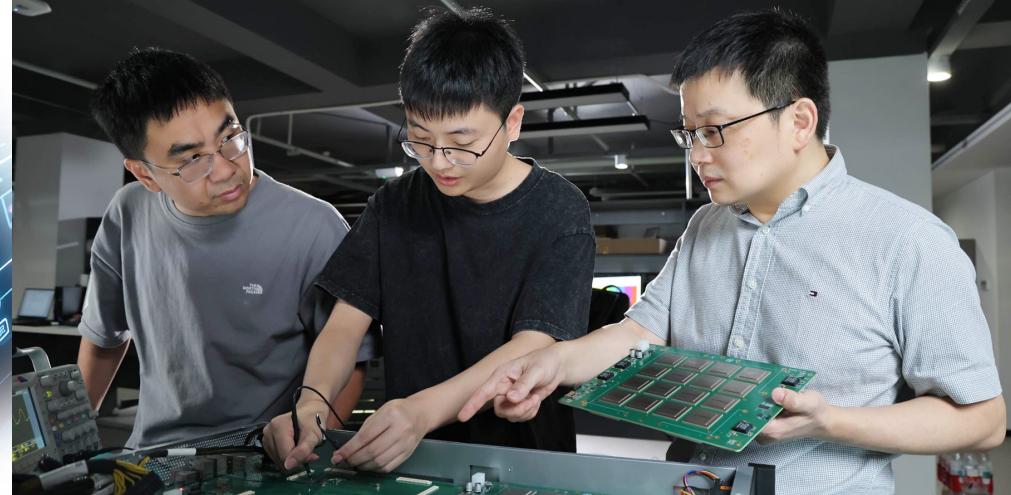
当神舟飞船划破苍穹，当国产航母驶向蓝海，你是否想过，这些大国重器背后，缘何动力澎湃？答案里，一定少不了全国重点实验室的默默支撑。

从空天探索到深海探测，从能源安全到生命健康，你都能看见全国重点实验室的身影：在浙江大学脑机智能全国重点实验室，科学家正在解码思维的信号，让瘫痪者通过“意念”重获掌控世界的能力；在哈尔滨兽医研究所，科研人员在生物安全柜前与病毒竞速，构筑人畜健康的隐形长城；在四川大学深地实验室，探索者向地球深处进发，解开岩层的秘密，为国家能源安全筑基……

即日起，封面新闻携手比亚迪，共同开启“走进全国重点实验室”系列策划。我们将笔触与镜头对准它们，是因为我们深信，实验室不只是四面围墙。它是梦想的起点，是引领未来的灯塔，更是一个古老民族在新时代里，最为铿锵有力的创新宣言。在这里，每一滴汗水都在浇灌科技强国的梦想。

接下来，请跟随我们的笔触与镜头，一起走进国家科研的“心脏”，聆听创新中国最强劲的脉动。

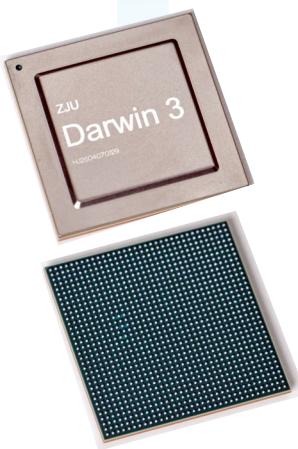
达尔文3代类脑计算芯片。
受访者供图



浙江大学脑机智能全国重点实验室主任潘纲教授(右)和实验室研究员在研究交流。受访者供图

新一代神经拟态
类脑计算机

突破二十亿神经元 悟空是怎样诞生的



达尔文3代类
脑计算芯片。
受访者供图

仅凭2000瓦功耗，就可唤醒20亿神经元。浙江大学脑机智能全国重点实验室研制的新一代神经拟态类脑计算机“悟空”，正在为机器点亮一条通向智能的新路。

“悟空”是怎样诞生的？如何用计算模拟大脑？我国的脑机智能已进化到何种程度？近日，华西都市报、封面新闻记者带着这些问题，走进浙江大学脑机智能全国重点实验室，寻找或许会影响人类未来的答案。

多学科交叉 脑机智能研究在不断突破

“宇宙中已知最高效、最神秘的‘超级计算机’就是人类的大脑。”浙江大学脑机智能全国重点实验室主任潘纲教授说，大脑由近千亿个神经元细胞，通过百万亿计的突触连接构成，形成了人类智能活动的“硬件”基础。

“我们实验室主要研究脑机智能，聚焦于两个大方向。”潘纲说，一是如何将大脑与机器或人工智能连接起来；二是如何用计算去模拟大脑。

潘纲介绍，目前团队汇聚了计算机、人工智能、微电子、光学、生物医学工程等信息技术领域专家，以及神经科学、基础医学、心理、数学、管理学、哲学等相关领域学者。

“这个领域涉及多个学科的交叉。”潘纲表示，“我们借助浙江大学综合学科优势，汇聚这些学科力量进行协作研究。”在他的带领下，这支由100多位科研骨干组成的交叉团队，正在脑机接口与类脑计算领域不断突破。

该实验室拥有的中国脑库，是浙江大学多年前就开始布局的项目。“脑库由神经科学领域的段树民院士牵头，专门收集和研究大脑标本，目前已已有700多个标本。”潘纲说，中国批准的两个脑库，一个在北京协和医学院，另一个就在浙江大学。

该实验室还可以将大脑数字化，支持更广泛的研究。这一独特资源为脑科学与类脑智能研究提供了宝贵的基础条件。

瓶颈日益凸显

如何让AI既聪明又省电？

人工智能正高歌猛进，但其高功耗与强数据依赖的瓶颈也日益凸显。当前，主流大模型技术依赖海量数据和巨大算力支撑，

训练一个模型所需的电力足以媲美一个小型城市的耗电量。

“当前的大模型是大数据和大算力催生的规模驱动型智能。”潘纲说。这种模式不仅成本高昂，还不够灵活，已成为制约AI迈向更高智能水平的重要瓶颈。

与此形成鲜明对比的是，人脑仅凭20瓦的功率，便能演绎举一反三的智慧，实现终身学习的奇迹。如何让通用人工智能如人脑般聪明又省电，已成为全球科研界追逐的终极梦想。

“类脑大模型代表的是‘大脑启发’的内在结构驱动型智能。它试图通过模仿智能的本源——大脑的架构和工作原理，从底层重构智能模型，探索解决通用人工智能‘学习能力弱’和‘思考太费电’的问题。”潘纲说。

8月2日，浙江大学脑机智能全国重点实验室宣布成功研制“悟空”神经拟态类脑计算机。这台引人瞩目的机器由15台刀片式神经拟态类脑服务器组成，每台服务器内部集成了64颗达尔文3代类脑计算芯片，总计960颗芯片。

“悟空”的突破不仅在于规模，更在于其仿生的工作原理，类脑计算模式在处理复杂任务时展现出显著能效优势。潘纲解释道：“在系统结构上，它模仿大脑神经元间的连接方式和拓扑结构。在工作机制上，它仿照大脑工作方式，将计算机的数值计算变成脉冲方式计算。”

“悟空”的诞生之路 从“线虫”到“猕猴”的进化

“悟空”的问世并非一蹴而就，而是浙江大学类脑计算团队十年磨一剑的成果。

潘纲说，这条追梦之路始于2015年诞生的“达尔文1代”类脑芯片。尽管这款采用180纳米工艺的芯片仅具备2048个神经元，规模如线虫般微小，却成功验证了脉冲神经网络硬件化的基本原型。

4年后，该团队研制的“达尔文2代”芯片将神经元规模提升至15万，跃升至果蝇水平，实现了从动态图像、语音识别到脑电信号识别的多项突破。

2023年初，团队与之江实验室联合研制的“达尔文3代”芯片取得突破性进展，单颗芯片支持超过235万神经元，媲美壁虎神经元规模，并初具自主学习能力。

2025年，“悟空”横空出世，

这个拥有22亿脉冲神经元和千亿突触的数字大脑，神经元规模已接近猕猴大脑，超过英特尔研制的Hala point系统，成为目前国际上神经元规模最大的神经拟态类脑计算系统。

“悟空”的刀片式服务器中有一个团队自主研发的“晶上系统（SoW）”，包含一个晶圆级类脑芯片。研发途中，团队一度在晶圆级系统的集成环节遭遇“翘曲”难题。

潘纲回忆道：“第一代验证型晶圆级系统因面积太大，产生一定程度变形，即使是微小的起伏，都会导致电路连接悬空，供电中断。”

转机来自生活中的偶然发现——团队从弹簧的伸缩特性中获得灵感，设计出带弹簧的顶针结构，以“柔”克“刚”解决了这一难题。

类脑计算

通往通用人工智能的新路径

随着“悟空”的问世和中国脑机接口产业的蓬勃发展，一条通向通用人工智能的新路径正在显现。潘纲强调，“类脑计算不是终点，而是通往通用人工智能的一扇新大门。”

在潘纲看来，类脑计算是一条充满不确定性的探索之路。很早以前，“人工智能之父”图灵就想过用模拟大脑的方式构建计算机，当时因为各种条件所限，这个想法并未实现。

“现在，我们想尝试一条不一样的思路。”潘纲说，尽管这条路充满不确定性，但如果没有人去探索，这个领域就永远不会有发展。“悟空”计算机的问世，意味着中国在智能计算的底层架构上掌握了重要主动权，为全球AI发展提供了具有生物合理性的中国方案。

华西都市报-封面新闻记者 边雪

