**挖掘式纪实采访：《三磅宇宙》文字稿**

**预告同期：**这台机器真的可以读我的心吗

可以试试

人没有第六个手指

你要去想

解码出来那个信号

是不是我脑子想的

每一个参数都试，错了再试，记了1200多次

**配音：**2023年在脑机接口这条新赛道上，天津大学的一群年轻人勇攀世界科技高峰，取得多项重大成果，率先突破“216”指令集，刷新世界纪录；成功研发国内首款抑郁症筛查机器人“神工-神心”，新一代八通道脑电采集国产芯片问世。国之嘱托，心之所向，这群年轻人正在以持之以恒的韧劲儿直面国际前沿挑战，探寻破译着充满奥妙的“三磅宇宙”。我们的大脑只有三磅重，却是已知世界中最复杂的物质。据估算，大脑拥有1000亿个神经元 。1973年，美国科学家雅克·维达尔首次提出脑机接口概念，从科学幻想到美好现实，人类只用了50年。随着技术进入爆发期，西方发达国家都在布局抢占新赛道。从2018年起，美国商务部多次将脑机接口技术列入14项出口管制技术之一，面对技术的封锁，这群年轻人是如何挑起重担，在芯片自主研发、抑郁症评估以及运动康复等领域实现原始创新突破？让我们带着无限的好奇心走近他们。

刺激频率会非常非常关键

**津云记者明朗：**秀云老师，您好。

**国家级青年人才 国家重点研发计划首席科学家 刘秀云：**您好，明朗老师。

**津云记者明朗：**今天自告奋勇我要做一下您的被试，我想看一看到底是如何读取我的脑电波的。

**刘秀云：**先给您戴一个脑电帽，脑电帽的主要作用就是我们要把很微弱的脑电信号给它提取出来，我们今天用到的是38导联。

**津云记者明朗：**已经和我的头皮接触上了。

**刘秀云：**建模了，别紧张。就让这个机器去学习您，您的脑电特征是什么样的，这里是216个指令集，想打什么字，方块指到哪您就看哪，比如说“我”的话是“W”“O”。

**津云记者明朗：**接下来，按动鼠标就是见证奇迹的时刻。哎呀好紧张，失败了，我想打“三磅宇宙”，我明明看的是“S”，已经乱出了。

**刘秀云：**再试一下。

**津云记者明朗：**最后试一遍，好，通关。这个界面上有多少个（指令集）？

**刘秀云：**这个就是我们现在用的216指令级，指令级在咱们脑机接口的技术里面非常核心。在2018年的时候，咱们天津大学神经工程团队首次突破了这个世界的百指令级的这么一个纪录。今年2023年咱们又再次突破了这个纪录，是216个指令集。盯着一个，我就能够打出来两个字，这样可以大幅度地提升咱们的脑机打字的效率。

**配音：**国际上研究的指令集曾长期在80以下，难以突破百量级的技术瓶颈。2019年这支团队率先研发了百指令集，实现真正意义上的全键盘字符输入，创造了当时最大指令集的世界纪录。2023年5月，他们再次刷新了世界纪录，成功实现了“216”指令集。

**津云记者明朗：**我刚才看到了那个“脑语者”的芯片，我发现它是全球首款编解码集成芯片，它有一些什么样的特点呢？

**刘秀云：**脑语者有两款芯片，一个是C系列，一个是D系列。这两款芯片承担着两个非常重要的任务：一个是咱们的脑电信号以及生理电信号的采集；一个是我们这些电信号的解码，也就是解读咱们的人体（电）信号，也就是毫伏到微伏的量级淹没在平常（充满）电磁的噪声环境里，我们怎么去很好地高精度地把微弱的信号提取出来。目前咱们的芯片已经迭代到了第三代——八通道的采集芯片。

**配音**：新一代八通道脑电采集国产芯片不仅填补了国内在脑机交互专用芯片领域的空白，更打破了国外的技术垄断。

**刘秀云：**国际上有一款芯片叫ADS1299，90%到95%的相关的一些医疗器械都是用的这款ADS1299。那么如果美国比如说或者其他的国家对我们进行了相应芯片限制的话，那么对于后期的高端医疗设备都会有极大的限制。

**津云记者明朗：**从单通道提升到了八通道，这中间你们这些年轻人经历了什么？

**刘秀云：**单通道当你的核心指标提上来以后，那么我们在增加通道数的过程中还需要做很多相应的核心技术的攻关。都设计完了，都流片完了，然后忽然发现好像还缺一些东西。每个参数都试，错了再试，错了就得记下来，错了1200多次。

**配音：**这款全国产自主知识产权的芯片能够实现对脑电信号的高效采集和处理，具有高灵敏度和低噪声的特点，实现了对微弱脑电信号的准确检测，同时它采用低功耗设计，保证长时间使用的稳定与可靠。

**刘秀云：**这个八通道的采集芯片共模抑制比上面、功耗上面都有一个比较明显的提升。国产的知识产权占领到国际的技术高地，这是咱们国家综合实力的体现。等下，我接个电话，可能有点急。什么患者，没有基础疾病是吧，还是有比如脑血管（病）什么的……

**津云记者明朗：**对刘秀云的采访,改了好几次时间,而这一次还是因为突发状况停了。

**刘秀云：**再等一会儿 ,再等一会儿,再等两分钟吧,差不多快到平台了。在哪个屋啊，哪个楼，我过来。

**津云记者明朗：**我发现你是我见到的太拼太拼的女孩子，为什么那么拼？

**刘秀云：**当一个人你要做你爱好的工作的时候，你比如说哪怕早上两点三点回家，你不会觉得累。如果在这个有限的人生里，你能够选择一个集体，跟着它一起成长的同时贡献自己一点点的力量，我觉得这特别特别的幸福。

**配音：**实验室大楼里，这幅油画格外吸引人，它的作者是中国脑机接口的先驱者之一王明时先生。他曾在国际上首次提出基于脑机接口的大脑磁场调控技术。

**津云记者明朗：**您画那幅画的时候是什么心情？

**天津大学生物医药工程学科创始人 王明时：**我就想能不能探索人类最后的“黑匣子”，把一个最渺小的东西和最浩瀚的宇宙结合在一起，就作了那个画。我（从事）的脑（科学）研究是从1985年就开始涉猎，有一点儿这种不甘落后的想法，使中国的科技能够跟上世界的潮流，我们就一直干了这么几十年。这帮学生们干得比我好，我当时仅仅是播下了一个种子，现在发芽了，现在慢慢长成大树了。

**国家级高层次领军人才 国家重点研发计划首席科学家 刘爽：**你看这个是海棠当时盛开的时候，王老先生看见了把它画成了油画，然后送给了我们。发展医科是老先生的一个夙愿。学生每次来的时候，我们讨论课题都是站在这儿，我觉得这句话很有意思：每一天都值得热爱。我就希望他们每次跟我汇报课题的时候，我一抬头能够看见它。

**津云记者明朗：**珍惜每一天，热爱每一天。

**刘爽：**对。

**津云记者明朗：**内心是存在着温度的。

**刘爽：**我不希望他们很焦虑，很push 。

**配音：**有没有情感是人和机器的区别之一。刘爽和她的团队致力于用情感计算，赋予精神医学更多温度。

**津云记者明朗：**就是这台机器吗？

**刘爽：**对

**津云记者明朗：**这台机器真的可以读我的心吗？

**刘爽：**可以试试。这个就是导电膏，主要是为了增加电极和头皮的一个电导率。

**津云记者明朗：**刘爽老师的手特别快。

**刘爽：**因为我们当时做了很多的抑郁患者，这个里面是一些声音。

**津云记者明朗：**听到了，嗒嗒

**刘爽：**能够诱发出来我们有用的信息。

**津云记者明朗：**现在要开始看我的报告了吗？

**刘爽：**刚才给到了您听觉的信号，您看到在40赫兹这它有一个非常明显的，我们称ERSP。

**津云记者明朗：**受试者抑郁风险概率30%，基本正常，证明我还是一个非常快乐的人。

**配音：**抑郁症是一种常见的精神障碍，严重影响患者的生活质量和社会功能。根据世界卫生组织的统计，全球约有3.5亿人患有抑郁症。脑机接口技术的出现为抑郁症的科学研究和临床应用提供了新视角。

**津云记者明朗：**是什么促使您开始进行情感脑机接口方面的研究？

**刘爽：**目前抑郁症的诊断大多还是根据医生的主观经验做一些量表，但是这些量表其实归根到底都是带有一定的主观色彩。那么我们就希望能够寻找到相对客观的一个评估方法，帮助医生更加客观地做这种抑郁症的诊断。

**津云记者明朗：**那么在你做这个机器背后又有什么样的经历呢？

**刘爽：**记得您听的声音吗？

**津云记者明朗：**印象很深。

**刘爽：**它其实是一个高频的声音，脑电图你发现有用的信息其实是淹没在我们的噪声里边的，它淹没在里边很难以提取。那么我们就想要用一种方法把它诱发出来，视觉的、听觉的以及触觉的，最后因为它的优势频段，我们选择了听觉。我们设置了30 40 60 80（赫兹），然后分别去听，我们还会去问体验者他们的感受，最后我们才选定了这个特定频率的声音。（根据）我们耳蜗的一个行波定理设计，我们称它为Chirp声音。出来的时候我们很开心，因为它的性能我们自己测试觉得很好，但是当拿到专业的机构的时候，发现它其实还有很多的问题。强电磁以及复杂电磁的一个环境下，发现它的性能下降得很明显，后来我们又推翻了原来的技术方案，重新又做了一套。

**津云记者明朗：**相当于你把你原来跑通的路推翻了，然后再重新跑了。

**刘爽：**对

**津云记者明朗：**这样来来回回要经历很多次吗？

**刘爽：**很多次，一百五六十次，两年左右的时间。

**津云记者明朗：**就是你们从来不怕返工，我觉得。

**刘爽：**返工太正常了。因为科研它本身就是一个遇见困难不断试错的过程。

**情感脑机接口课题组成员：**这不是有问题吗？咱们得改这个增益值，你看它又显示这样的，有时候它导联就对，有时候就不对。你把它增益改小点，这是哪的东西咱们什么都没动过。基本上每天都是这种状态，不怕失败，科研经常面对的就是失败，没有说人一科研和你预想的是一样的，是不可能的。

**津云记者明朗：**我看到“神工-神心”上面有一个全自主研发的脑电放大器，“神工-神心”全部的设备都是国产化的？

**刘爽：**对，从核心器件到软件到算法。

**津云记者明朗：**为什么坚持国产化？

**刘爽：**算法和软件一系列都完成之后，卡在放大器上面。西方国家一直对于我国的这些核心的器件在做技术封锁，有些设备我们是买不到的，他不卖给我们。对于我们科研工作者来说，可能你就错过了这个最佳的时期，所以我们就想为什么不自己做呢？我们应该通过科技自立自强来实现国产化。

**刘爽：**重点研发的项目就是之前咱们一直在做的，听觉的那个这样一块入组。

**津云记者明朗：**您觉得她这个机器的这种评估会给临床医生带来什么？

**天津市安定医院主治医生 李美娟：**骨折一拍片子就知道是不是骨折，抑郁症就根本看不清，就像迷雾一样。每个人得了，但是每个人的原因都不一样。我们没有客观的诊断标准，所以对我们精神科的大夫来说是一直希望有这么样的一个客观的工具，让我们看到整个面貌。

**刘爽：**这套系统已经在一定范围的人群里面做过测试，效果已经很好，我们就希望能够尽快地在更多的人身上面进行测试和更新，尽快地能够应用到临床上面。

**配音：**通过研究脑机接口，使这些新技术新原理新系统快速发展，充实了我国战略科技力量。2016年天宫2号和神舟11号载人飞行过程中，两位航天员完成了人类历史上首次太空脑机交互，作为实验的设计者之一刘爽告诉我们，通过大量的地基实验深入揭示了失重、噪声、情绪等对脑电的影响。而这次测试还有一个重大的意义，进一步牵引了多项未来中国空间站任务的成功立项。为我国载人航天工程在医学领域的突破，提供了关键的科学依据和技术支撑。

**刘爽：**我们要从跟跑到并跑，有些领域的话我们必须从并跑到领跑。青春哪有几年，应该肆意地去奋斗。

**配音：**心随所想，随意而动，由人机交互、人机交流、人机一体组成的人机共融更代表了未来。

**脑机交互与人机共融实验室研究员 刘源：**这个我们名称叫做脑机接口神经肌肉电刺激下肢康复训练外骨骼机器人，名字是比较长，但是我们是有玄机的。我们这个被试他戴了一个脑电帽采集脑电信号，这是一个核心的技术，给他一定的助力，然后帮助他能够接近于我们健康人的行走步态，是一个AI的算法。

**配音：**脑机交互的成果呈现出越来越广泛的应用场景。

**津云记者明朗：**当时中风以后的情况是什么样的？

**患者1：**中风以后这腿走道画圈，没劲儿。

**患者母亲：**脾气特别大，房盖儿都要挑了。

**津云记者明朗：**让患者在病痛之外能够真正地运动起来，我觉得应该是你们科研工作者的一个夙愿。

**刘源：**中风以后他是想行走的，所以他们对下肢的这种康复意愿特别强烈。这是我们“神工-神甲”三代的一个序列，您看到第一代的系统它的一些线头，各个方面有裸露的情况。那么第二代系统就可以看到后边有一个比较明显的背包，那么背包就是把我们刚才所讲的一些模块集成进去了。那么第三代的话我们就增加了一个足托，而且整个系统集成化了。

**津云记者明朗：**它为什么会迅速地（在）三年之内这样、这样、有变化？

**刘源：**很多的器件都是很零散的，一直试一直改，一直试一直改。

**津云记者明朗：**你看到那个东西转化出来的时候是什么心情？

**刘源：**因为那个东西可能在你的内心深处，已经打磨了很多遍了，最终我们是要推到患者每天去用。考卷已经做完了，但是多少分我们不知道，这个还是很忐忑的。要通过第一次告诉我们医院的同事，要告诉他我们很专业，我们靠谱。

**天津市环湖医院 副主任医师 张玥：**注意那个脚，把脚勾充分。

**津云记者明朗：**刘源说他会给医生护士准备很厚重的指导手册。

**张玥：**当时拿过来我们也挺震惊的，他们看来是搜集了很多的资料了。人脑和机器的这种连接它对于我们传统的康复治疗其实是一个飞跃。

**刘源：**你的信号算法再高级这个人穿上去以后他得舒适，患者他行走跟我们正常人不一样，他的步态有异常，所以他就“咔咔咔”老打。所以我们回来以后就把这个壳，到内部的电路板重新地布置。几根绑带，绑带放在什么位置，采用什么材质的绑带，我们还是费了很多心思。

**配音：**“神工-神甲”在国际上首次实现了脑机接口，神经肌肉电刺激和机械外骨骼的高度集成。在多家三甲医院开展了3000多例的临床实验。

**津云记者明朗：**是多长时间有变化了？

**患者1：**一个多月吧，感觉恢复特别见成效。

**津云记者明朗：**现在还发脾气吗？

**患者1：**不发。

**患者母亲：**他姐姐说，哎呀，那么惊讶。他姐说，我说你看他走道，哎呀。

**配音：**2023年3月由天津大学牵头的脑机交互与人机共融海河实验室获批组建，不仅解决从“0”到“1”的基础研究，更注重从“1”到“N”的成果转化。目前实验室已经建成具有完整自主知识产权的全链条国产化创新成果体系。

**刘源：**我们年轻人在我们这个时代之下，还是要解决一些难啃的“骨头”。那么在具体的每个层面我们都有突破，在算法层面，目前我们极微弱的脑电信号识别是0.5个微伏，能够识别的（是）世界上最低的。还有我们最大的指令集，最快的信息传输率。还有在系统方面我就比较自豪一些。比如我们团队现在做的让脑电想象“第六指”，那么这是一个比较难的范式，因为人没有第六个手指，你要去想。

**患者2：**我是脑梗，手和脚就像“鸡爪子”一样抓住不撒手

**津云记者明朗：**您给我演示一下行吗？刚才那个折和放松是您……

**患者2：**是我自己想的。

**津云记者明朗：**是您自己想的。

**患者2：**现在已经灵活了，能活动了。

**配音：**目前脑机交互领域的研究高度集中在美国和中国。近5年中国的专利申请数量有279件，占52.7%。而在专利数量排名上，这支平均年龄只有35岁的团队位列第一。拥有100多项发明专利，专利国际占有率达到10.6%，具有世界领先技术优势。

**刘爽：**这是我们最早的一间脑电实验室。

**津云记者明朗：**好有年代感，实验中，脑电实验敏感，请勿打扰。

**刘爽：**天天做实验，那会儿我一天做6个人，1个人大概2个小时，12个小时全都在这个屋。这个实验室里边承载了我们当时几乎所有的实验。房子设备都很紧张的情况下，墙上就写了一句话，叫“我们要做全世界最好的神经工程实验室”，这个真的可能是一个理想。到现在我们可以说，我觉得我们做到了。

**刘秀云：**您看这个石碑上写着牛顿苹果树，这还真就是当年砸牛顿的那个苹果树的后代，它对我有着非常非常重要的意义。在科学的路上要坚定，要坐得住“冷板凳”，都是这个树它的精神内核。

**刘源：**我们天大的校训就是“实事求是”，我的理解是作为年轻人来说，我们还是要扎扎实实地用自己的能力去解决好实际问题，仰望星空、脚踏实地。

**配音:**这群年轻人以“十年磨一剑”的韧劲儿，以“一辈子办成一件事”的执着攻关高精尖技术，成就了有价值的人生。他们也一直在追逐梦想的路上，从未停止脚步。