

“意念”打字成现实，“脑语者”芯片获突破

脑-机接口技术已广泛应用,但仍存在技术瓶颈和隐忧

本报记者 翟永冠、宋瑞

在天津大学某实验室内,一块布满字符和符号的屏幕上,黑色方块频繁闪烁。一名男生佩戴着布满灵敏电极的黑色脑电极帽,紧盯屏幕,在无需双手操作的情况下,通过“意念”“隔空打字”,将字符输入指定区域。

实验室外,“隔空打字”的速度角逐,已在赛场上演。2019年8月,天津大学精密仪器与光电子工程学院神经工程与康复实验室研究生魏斯文,在2019世界机器人大会的“BCI脑控机器人大赛暨第三届中国脑机接口比赛”中,以最高每分钟691比特的脑控打字解码速度,夺得桂冠。

普通人用手在触屏手机上打字的速度,约为每分钟600比特。魏斯文在不用手、不用键盘的情况下,用“意念”每分钟解码输出69个汉字,已超过普通人用触屏手机打字的速度。

“意念”打字,利用的正是脑-机接口技术(brain-computer interface,BCI)。

脑-机接口技术被誉为人脑与外界沟通交流的“信息高速公路”,是在人脑和计算机或其他电子设备之间,建立不依赖于常规大脑信息输出通路的全新技术。

“我们大脑的想法,通常是通过神经外周组织或者肌肉组织表达出来”,天津大学医学工程与转化医学研究院副教授许敏鹏说,“脑-机接口技术则是绕过这样的正常通路,在大脑和计算机之间直接建立联系”。

目前,脑-机接口技术已广泛应用于医疗康复、军事、航天等领域。随着技术发展,脑-机交互将是未来人机通信交互的最高形态。

让康复医疗“插上翅膀”

在天津医院康复科的治疗室里,47岁的患者王杨佩戴好脑-机接口设备后,根据电脑提示,进行手腕功能康复训练。

经历3个多月的治疗,他已经能自行进行腕关节旋转、踝关节背曲等运动。

“2年前,我在手术过程中心脏主动脉血管夹层破裂,导致脑梗,手腕、脚踝关节都无法正常活动。”王杨回忆。

“后来,了解到天津医院运用脑-机接口技术帮助患者康复,我就报名参加。每周来医院3次,每次进行1小时的康复训练”,王杨很庆幸,“现在我上下肢都有改善,对身体恢复很有信心”。

“自今年7月起,我们正式将脑-机接口技术应用于脑卒中患者的康复治疗临床实验中”,天津医院康复科主治医师李奇说,医院接收了21例患者,治疗效果都有明显提升。

“这种治疗方式不仅能提高患者的主动性,还可在患者受损的中枢神经中形成反馈,刺激脑的重塑或代偿,从而提高康复疗效。”李奇补充。

利用脑-机接口技术实现医疗康复,正在改变人们的生活。

时光倒回至1924年,德国精神科医生汉斯·贝格尔发现了脑电波——人的意识可以转化成电子信号被读取。此后,脑-机接口技术研究开始出现,但直到20世纪70年代,这项技术才真正开始成形。

1969年,研究员埃伯哈德·费兹将猴子大脑中的一个神经元,连接到仪表盘。当神经元被触发时,仪表盘的指针会转动。

实验中,如果猴子通过某种思考方式触发该神经元,并让仪表盘指针转动,它就能得到一颗香



▲在天津大学的实验室内,实验员用“意念”进行“隔空打字”。 本报记者宋瑞摄

蕉味的丸子作为奖励。

渐渐地,猴子为了吃到丸子,越来越擅长这个游戏,它学会了控制神经元的触发。偶然中,猴子成为首个真正的脑-机接口被试对象。

1978年,视觉脑-机接口方面的先驱William Dohelle,在一位男性盲人的视觉皮层植入了68个电极的阵列,成功制造了光幻视。

该脑-机接口系统包括一个采集视频的摄像机,信号处理装置和受驱动的皮肤刺激电极。植入后,病人可以在有限的视野内,看到灰度调制的低分辨率、低刷新率点阵图像。

20世纪90年代末,脑-机接口技术迎来了发展高潮,应用成果快速拓展,在众多领域显示出广阔前景。

其中,在神经康复或辅助医学领域,脑-机接口技术在脑部外伤、肢体残疾、神经系统疾病等患者的康复和功能重建中,发挥着重要作用。

奥地利格拉茨科技大学应用脑-机接口控制电刺激,帮助手部瘫痪病人完成了抓杯、举杯、倒水入口等一系列动作,被认为是脑-机接口应用于助残事业的里程碑事件。

2014年巴西世界杯足球赛开幕式上,一名腰部以下完全瘫痪的少年,通过脑-机接口技术控制下肢外骨骼,完成了开球表演,一时轰动全世界,这得益于长期的虚拟训练与外骨骼技术的发展。

在国内,天津大学神经工程团队,2014年研制成功首次适用于全肢体中风康复的人工神经机器人系统——“神工一号”。

融合了运动想象脑-机接口技术和物理训练康复疗法,该系统在中风患者体外,仿生构筑了一条人工神经通路,经过模拟解码患者的运动康复

意念信息,进而驱动多级神经肌肉电刺激技术,产生对应动作。

“在运动康复训练的同时,这一系统能促进患者受损脑区功能恢复、修复和重建体内神经通路的可塑性。”团队科研人员介绍。

“神工一号”在2014年问世后,连续迭代发展,如今研发出“神工三号”,技术逐步成熟,工艺日臻完善。

目前,这项技术已经在天津、山东多地三甲医院进行临床试验,为上千名患者带来新的治疗手段。

展望“神工”系列的未来,“我们目标是将‘神工’设计成体积更小的可穿戴便携设备”,研究人员介绍,“这样,不仅能辅助病人完成更多复杂而精细的肢体动作,还可以实时监测他们的大脑激活状态,及时调整康复训练模式。”

多领域广泛应用

除医疗康复领域外,大到军事、航天领域,小到生活娱乐版块,脑-机接口技术已在多领域广泛应用。

在军事领域,多国已经开始涉足研制脑控武器原型装备,即让武器装备按照人的大脑意念思维执行操作。

脑控战斗机、脑控装甲车……未来武器装备也许将实现“随心所欲”的智能化操作,做到感知即决策、决策即打击,极大提升装备的打击效能。这或许将引发武器装备操控模式革命。

不仅如此,脑-机接口技术还有潜力应用在教育、游戏、智能通讯等领域。BrainCo公司针对

教育产业开发了“Focus”系列头环,可以实现对人的注意力监测。

“脑-机接口技术可以帮助学生,提高学习效率、提升注意力。”来自美国硅谷的教育机器人公司萝卜太辣创始人兼CEO张尧说。

该技术还实现了用“思想”控制电子游戏,增加了电子游戏新的娱乐功能。相比传统鼠标、键盘控制的电子游戏,显著增加了游戏的娱乐效应。

此外,佛罗里达大学开展的脑控无人机相关技术,也逐渐应用于电子竞技行业等。

在科学研究领域,世界各国都加大了对脑-机接口技术的研究。

近十年里,美国在脑-机接口领域发表的论文总数排名第一,我国位于第二位。

“脑语者”芯片取得突破

2019年,天津大学和中国电子信息产业集团合作研发了一款高集成脑-机交互芯片“脑语者”——拥有完全自主知识产权的国产芯片。

“‘脑语者’可应用于特种医学、康复医学、脑认知、神经反馈、信号处理等领域。”研究人员介绍。

“这款芯片能识别出头皮脑电中极微弱的神经信息,高效计算解码用户操作指令”,天津大学医学工程与转化医学研究院相关负责人介绍,“这将极大提升大脑与机器之间的通讯效率,满足日常交流需求,让脑-机交互设备真正成为使用者的‘第三只手’”。

“‘脑语者’有望为脑-机交互技术走向民用化、便携化、可穿戴化及简单易用化开辟道

路。”这位负责人说。

据了解,“脑语者”芯片采用了一套高度集成的脑-机交互芯片架构,支持多通道神经信息采集、处理和交互。

“这款芯片实现了快通讯、精识别、高指令等目标。”研究人员对记者说。

针对脑-机交互的特殊需求,“这款芯片也提供脑电编码接口、采集传输接口、解码专速器等定制化模块”,研究人员介绍,“这就形成了一套完整的嵌入式脑-机接口开发平台。”

目前还存技术瓶颈

专家表示,脑-机接口技术将经历脑-机接口、脑-机交互和脑-机融合这三个发展阶段。“当前,脑-机接口技术正由第一阶段向第二阶段发展过渡”,这位专家介绍,目前还存在四点技术瓶颈:传感精度低、集成计算效率差、编解码能力弱、互适应手段缺。

面对这些问题,天津大学的专家介绍,要在基础原理与关键技术、系统集成与重大应用等方面实现突破。

具体而言,要促进脑-机传感、脑-机编解码、脑-机互适应等关键技术环节的理论创新与技术创新。

“要发展更稳定更便携的检测电极,更高精度的传感方式,还需要发展更深层次、更全方位、更高精度的读脑技术。”天津大学的专家介绍。

他补充说,需要加强对脑-机接口专用计算芯片的研发投入,实现高集成度、便携化、简易化的脑-机接口系统。

穿上安全“防护服”

未来脑-机接口技术,将从目前脑-机单向接口,进化为脑-机双向“交互”,最终实现脑-机完全智能“融合”。

在此基础上,将发展出更先进的人-机混合智能技术,并组建由人脑与人脑及与智能机器之间,交互连接构成的新型人机智能网络。

“这将彻底改变现有人类与智能机器之间的关系,为人类创造出前所未有的智能时代新生活。”天津大学的专家说。

然而在脑-机深度交互下,一些对于技术发展的担忧也在慢慢出现。

“侵入式”脑-机接口技术,是否会由于植入电极造成脑部伤害?

“脑控”期间,是否会因为信息导入或者输出错误,给脑部带来伤害?

对于“非侵入式”脑-机接口技术,脑电波收集信息的无序管理和泛滥使用,是否涉及对个人隐私的侵犯?

“使用脑-机接口技术应首先遵循知情同意原则”,专家建议,“这项技术的使用必须是对人是有利的,不允许对他人、社会造成伤害”。

另外,在使用过程中还要遵循自主性原则。以脑-机技术应用于治疗为例,在任何治疗过程中均应尊重患者的自主性,由患者决定是否治疗、采取何种治疗措施以及何时终止治疗。

“应明确限定‘读脑’的内容、时间,且‘读脑’必须是以治疗为目的。”天津大学的专家告诉记者。

“控脑”是为恢复大脑的功能、刺激大脑的发育而采取的治疗措施,“只允许‘控脑’用于明确的临床用途,且治疗时间、内容、方法需有严格限制。”专家补充。

“智慧公园”浓缩重庆“智造”,智能产业3年奔万亿

本报记者 栗建昌、何宗渝

十多年前,重庆抓住全球电子产业向中国内陆转移的机遇,凭借人力、土地等要素资源优势,一举成为全球最大的笔电生产基地,手机产量也快速跻身全国“前三强”。

这种以代工生产为主、关键技术和部件缺失的短板,使重庆分得的“一杯羹”,难免显得酸涩。为给传统产业植入“智能因子”,壮大智能产业,2017年底,重庆提出实施以大数据智能化为引领的创新驱动发展战略行动计划,吸引了一大批投资额度大、技术水平高、上下游带动力强的智能化项目落户重庆。

据统计,2018年重庆智能产业规模达到4640亿元,今年有望突破6000亿元。根据规划,到2022年重庆智能产业规模将突破1万亿元规模。

详实的数据证明,重庆从“制造重镇”到“智造重镇”,一步一个脚印走得扎扎实实。

作为一座老工业基地,重庆打造万亿级智能产业的基础何来、底气何在,新华每日电讯记者深入探寻其发展背后的逻辑。

打通上下游产业链 跻身智能产业“第一方阵”

十多年前,在全球产业转移浪潮中,重庆陆续引入惠普、宏碁等笔记本电脑品牌企业、富士康、英业达等代工企业及800多家零部件企业,成为全球最大的笔电生产基地,实现“三分天下有其一”。

随后,重庆又迎来智能手机快速普及的浪潮,手机产量快速跻身全国“前三强”。

在笔电和手机的带动下,2017年重庆电子产业规模突破6000亿元,成为拉动全市工业增长的“主引擎”。但在快速壮大电子产业过程中,重庆也发现以代工生产为主、关键技术和部件缺失带来的产业组织结构,难以维系长远发展。

重庆一家手机生产企业的负责人告诉记者,2013年这家企业从沿海来到重庆,当时芯片、电路板、显示屏等超过80%的部件,都需从外地甚至海外采购。

“很多人都认为电子制造是高科技产业,由于大量核心部件需要外购,我们只能赚取微薄的加工费。同时,长距离运输带来的物流成本、资金成本,又一定程度上抵消了要素资源优势。”这位企业负责人举例说,以手机芯片为例,从海外采购不仅价格不菲,还需大约两个月的运输时间,一颗芯片的物流成本就要两三元,而一部手机的利润往往只有一二三十。

必须打通上下游产业链,以核心部件的本地配套提升附加值——

瞄准液晶显示屏、芯片等高附加值部件,重庆快速引进京东方8.5代线、金渝惠科8.5代线、SK海力士、万国半导体、奥特斯等项目,着力破解核心部件的就近配套难题。

重庆万国半导体科技有限公司公关总监戚远林告诉记者,该公司投建的我国首个12英寸功率半导体芯片制造及封装测试项目,去年投产以来,相关产品已被广泛应用于笔电、手机、汽车电子、液晶电视等领域,其中绝大多数产品都在重庆就地“消化”。

智能化浪潮席卷而至,推动电子产业向智能产业迈进。2017年底重庆提出在大数据、人工智能、集成电路、汽车电子、智能制造装备等12个产业重点领域,打造具有“重庆基因”的高端产业集群,一场深刻的产业变革在巴渝大地展开——引入京东方柔性显示生产线,着力破解柔性显示产品供给问题;推动集成电路企业继续扩大产能,投资分别超过100亿元的华润微电子、联合微电子中心项目也顺利落户;腾讯、阿里等“头部企业”纷纷在渝布局,中科云从、猪八戒网等本土大数据智能化企业快速成长……

产业的壮大,离不开展示交流平台的助力。2018年8月,首届中国国际智能产业博览会在重

庆举行。据统计,首届智博会以来,重庆签约的智能产业项目超800个,占全市工业签约项目的一半以上;2018年重庆智能产业规模达到4640亿元、同比增长19.2%,今年上半年又达到3230亿元、同比增长16.9%。

今年智博会期间,不少业内专家表示,重庆已经跻身全国智能产业“第一方阵”,具备了在2022年实现万亿级智能产业的底气。

研发创新 补链成群 发展智能产业“关键点”

高清摄像头辅以人脸识别技术,可自动跟踪游客运动轨迹,终端设备还能显示游客的行进步数和热量消耗情况;无人驾驶巴士、无人售货车往复穿梭,为游客提供接驳和售货服务;机器人不仅能为游客端茶倒水,还能弹奏钢琴曲……

嘉陵江畔的两江新区礼嘉智慧公园,集纳了近两年来重庆智能化发展的一系列创新成果,今年8月底建成开放以来,已吸引超过20万游客前来领略智能产业的风采、体验未来生活的玄妙。

记者采访了解到,重庆能够快速崛起为全球重要的电子制造业基地,靠的是全球电子产业向中国内陆地区转移的机遇;在智能浪潮风起云涌、各地竞相布局的背景下,重庆为何风景独好?

“关键是我们一手抓研发创新,一手抓补链成群,瞄准关键技术、核心部件持续发力,不断拓展芯、屏、器、核、网全产业体系。”重庆市经信委主任陈金山说。

据统计,目前重庆集成电路企业已超过40家,初步形成了集成电路全链条生态体系,预计到2022年将实现1000亿元以上的产业规模。

“重庆着力壮大智能产业的经济发展主攻方向,与康佳集团的发展思路高度契合。”康佳集团

总裁周彬介绍说,重庆康佳半导体光电产业园二期将投资200多亿元建设光电产业基地,满产后将成为技术水平全球领先的光电技术中心。

此外,重庆市政府还联合紫光集团、华芯投资发起设立注册资本1000亿元的国芯集成电路股份有限公司,总投资600亿元的紫光“芯云城”也落户重庆。

“以我们计划投资35亿元的智能安防设备数字工厂为例,该工厂即将在两江新区开工建设,投产后年产值将达100亿元,并带动上下游形成千亿元级智能安防产业生态圈。”紫光华智总裁汪昊表示,“随着产业集群效应的显现,重庆有望成为全国智能安防产业‘重镇’。”汪昊说。

千亿级的液晶显示产业集群,同样在重庆初见规模。

京东方重庆区域总经理孙末来说,重庆智能产业快速崛起带来的液晶显示市场需求,是京东方不断在此扩大投资的关键原因。

得益于重庆浓厚的智能化发展氛围,目前阿里巴巴所有业务板块在重庆悉数落地;腾讯已在重庆实际投资超过60亿元,涉及数据中心、工业互联网、智慧城市、智慧政务、智慧交通、旅游文创等诸多领域;华为不仅与重庆签约共建鲲鹏计算产业生态重庆中心,华为的电子产品还成为中欧班列(重庆)的主货源……

科研院所稀缺、高端人才短缺导致的创新能力不足,一直是制约重庆创新发展的“痼疾”。

记者采访了解到,2017年以来,重庆陆续引进20多家国内外知名高校、院所重庆布局科研机构 and 产业孵化平台。

全自动、无人化 老工业基地正在“蝶变”

汽车产业是重庆的支柱产业,随着行业“寒

意”渐浓,近两年来重庆的部分车企出现了“感冒症状”,全市汽车产量持续下滑。

但得益于近期多款智能化车型上市并成为“爆款”产品,带动长安自主品牌销量逆势增长,其中9月刚上市的明星车型CS75 PLUS,在10月就销售了17428辆。

上汽红岩作为我国重卡行业的“元老级”厂商,曾多年连年亏损;近两年来,上汽红岩接连推出多款智能化车型,今年上半年已经占据了全国工程自卸车年总装1011生产线上。

“我们计划5年投资20亿元以上,对生产线进行全面的智能化改造,三期改造完成后将实现‘无人车间’。”上汽红岩总经理楼建平介绍。

记者在重庆万象工业互联网有限公司展示平台看到,一座模拟“智能工厂”正有条不紊地进行生产——一辆模拟采集和分发数据的导引车穿梭在各个生产环节中,将仓储、生产、检测、物流等环节和设备通过工业互联网相联接,从而实现了全流程自动化、无人化。

作为重庆“摩帮”的代表性企业,宗申集团也瞄准工业互联网这一广阔市场,在去年6月推出了忽米网工业服务平台,并率先将其布局在宗申摩托车总装1011生产线上。

在这条生产线上,机器手臂来回穿梭,传感器实时对产品进行检测,无需人工操作;从上线到包装所有环节均实现数据自动采集,后台据此可自主编排生产计划……基于此次智能化改造,该生产线用工数量减少了一半,人均产出却提升了2.2倍,自动纠错防错能力还大幅提升了10.6倍,实现了平均10秒就下线一台发动机。

根据《重庆市发展智能制造实施方案(2019—2022年)》,到2022年重庆将累计推动5000家企业实施智能化改造,建设10个具备国内较强竞争力的工业互联网平台、50个智能工厂、500个数字化车间。“重庆一直是‘制造重镇’,未来将是‘智造重镇’!”陈金山说。