当代世界科技

脑纹：身份识别明日之星

“脑纹”是人脑产生的脑电波波形，作为人体独有的“身份”信息，“脑纹”识别将在特征提取和身份识别领域发挥重要作用。

□ 唐 嘉 张乃千 郭烨瑾



据美国《赫芬顿邮报》报道，纽约宾汉姆顿大学科研人员日前研究出一种根据大脑活动来识别身份的技术。他们通过记录浏览特定图片和信息时人脑产生的特殊波形，对待检测人员的身份信息进行识别，目前身份识别准确率高达百分之百。

“脑纹”是基于特定脑电波信号的特征复合图。“脑纹”识别技术主要依靠提取人脑在浏览识记特定信息时产生的脑电波信号，进行特征提取和身份识别。作为人体独有的“身份”信息，“脑纹”未来将在身份识别领域发挥重要作用。随着研究的深入展开，“脑纹”将改变人们的生活，或许在不久的将来，大脑就是直接验证身份信息的“密码”。

可用作密码的“脑电波”

近年来，随着人们对信息安全、金融安全等领域的身份认证需求日渐提高，传统以密码为特征的身份识别技术已经难以满足国防、金融等行业高安全性要求。与传统身份鉴定相比，生物识别技术具有随身性、唯一性、稳定性、广泛性和可采集性等独特优势。作为生物识别技术的重要领域，“脑纹”识别技术正得到广泛关注和研究。

人脑产生的特定脑电波波形，可以被称为“脑纹”。不同个体在观看特定图片时，大脑会产生有针对性的脑电波反应。记录这些个人特有的脑电波信号，可以构建“脑纹”比对数据库。当身份待识别个体需要进行身份认证时，只需要再次浏览特定图片，就可以通过采集的“脑纹”信息与数据库进行比对，快速准确地得到待识别个体的身份信息。同样的，当个体在阅读特定词汇时，大脑也会产生对应的脑电波信号，通过接触式电极采集脑电波信号，就可以用来进行身份识别。

以“脑纹”识别为代表的生物识别系统，首先通过传感器记录特定的生物特征信号，之后通过计算机系统将采集到的生物信号与数据库进行比对，从而对用户的身份信息进行判断。作为一种独特的生物识别方法，“脑纹”识别技术具有可回收、持久性强等技术优势。通过实验已经证实，“脑纹”识别结果长期稳定，计算机已经可以自动识别出六个月后的“脑纹”特征信号。目前印度科学家已成功开发出“脑电波震荡印记”测试技术，用来对特定的脑电波信号进行测试。日本科学家也通过声波对“脑纹”进行测试，得到了判断人体真实年龄的新方法。

脑电波可以作为判断身份信息的“密码”，“脑纹”识别技术目前在实验室中取得了较好的识别结果。美国宾汉姆顿大学的研究人员要求志愿者浏览经过特殊设计的500幅图片，并通过脑电图头套记录他们的大脑活动信息，建立“脑纹”数据库，50名志愿者的身份识别准确率达到了百分之百。同时，当志愿者阅读单词时，计算机处理系统可根据每个人阅读单词时脑电波反应直接识别出身份信息，准确率高达94%。此外，柏克莱大学的科学家也通过记录人们专心思考不同事件时的脑电波活动，建立独特的个人“脑纹”识别特征库，同样具有较高的身份识别率。

人体内的各类“身份证”

作为“认知生物识别技术”的重要部分，人体内一些身体部位的特征蕴含着代表个人独特“印记”的身份信息，是进行身份识别长期有效的特殊“密码”。每个人的嘴唇都有图纹，唇纹不随年龄变化，是人体“挂在嘴边”的身份密码，目前已经被应用到刑事案件的侦破。眼睛周围的虹膜具有复杂的结构图像，通过记录独特标志的“虹膜码”进行身份比对，目前已得到实际应用。最不为人知的人体密码，当属每个人手背面的树状血管脉络纹，一旦形成后长期保持不变，是进行身份识别的重要依据。此外，通过判断留在物体上的“耳纹”和“掌纹”信息，也可以在特定环境中进行身份识别。

20世纪60年代，神经学家首次发现了与大脑认知有关联的特殊脑电波信号“P300”。通过实验发现，当接收到与有关物体的语言、视觉暗示和强烈的情感刺激时，“P300”的脑电波信号会变得异常强烈。目前，在美国、新加坡等国家，利用“P300”脑电波信号开展“脑纹测试”，已经成为判断是否犯罪的重要辅助手段。通过让嫌疑人浏览与案件有关的特定信息，实时记录观看瞬间的脑电波信号，就可以得到嫌疑人的某些敏感反应，从而作为侦破案件的重要突破口。

随着科学技术的飞速发展，身份识别技术不仅迅速更新换代，并快速进入人们的日常生活。除了广泛应用的指纹识别技术外，利用虹膜进行身份识别也逐渐进入人们生活。每个人说话的声音，都有特定的稳定声道特征，通过频率分析得到图像化的特征频谱图，就可以对身份进行辨识。目前，美国研究人员正在计划利用骨传导扬声器发射声波到待识别对象头骨中，通过佩戴专用头盔设备，记录佩戴者对于特定声波的震动反馈，并以此反馈数据对身份进行识别。日本科学家通过观测发射激光反射光的颜色差异，从而分辨出特定的指纹信息，即使待检测样品上有指纹重叠，也可以较高分辨率区分开来。美国科学家通过实验发现，人体内部与体表存活的微生物群落，具备人体独一无二的个人特征，同样可以通过比对“微生物指纹”来进行身份识别。

“脑纹”将改变未来生活

生物特征是指可测量或自动识别身份信息的生理特征或行为方式，主要包括指纹、掌型、视网膜、虹膜、人体气味、脸型、手的血管和DNA等。作为生物特征识别领域的“新星”，“脑纹”识别通过向待检测人出示特定的书面文件或图像时测量脑电波信号，分析得到特定脑纹信息，就可以对身份进行区分识别。

目前得到广泛应用的指纹识别技术，一旦指纹信息遭到窃取，无法通过更改指纹方式解决指纹泄密问题，将对用户身份信息产生巨大威胁。相比于现有的身份识别技术，“脑纹”识别具有可撤销、可重新定义等优势，安全性相对较高。由于识别信息来源于大脑产生的实时脑电波信号，降低了非法窃取的可能性，进一步提升了“脑纹”伪造的技术难度。即使发生“脑纹”信息泄露事件，也可以通过更换识别内容快速重建比对数据库，从而有效提升身份识别的安全可控能力。

“脑纹”识别技术具有广阔的应用前景。“脑纹”技术不仅可用于侦破案件，还可以用于安全防范。用户在银行开户时，同时采集“脑纹”存储到银行卡中作为身份证明，可有效提高账户的安全性和保密性。当应用于金融支付和账户登陆时，相比于传统繁琐的字母数字类密码，“脑纹”识别将更加快捷便利。此外，“脑纹”识别还可以应用于重要地点身份识别和安保等高安全应用领域。

通俗地讲，“脑纹”识别具有“丢不了也忘不了”的独特优势。相比于指纹识别和虹膜识别方式，脑纹识别可避免被恶意窃取，具有可取消、可更换的独特优势。脑纹技术可用来作为筛选恐怖分子或其他危险人物的初选方法。向该类危险人群展现诸如武器装备等敏感信息时，会产生不同于普通人群的特殊脑电波信号，而且这种信号由大脑自发产生，不可“说谎”。事实上，除了用于身份识别，脑纹识别技术还可以用于评估当事人是否处在正常工作状态。例如，如果飞行员正处在疲劳状态，对个性化信息反应较为薄弱，就可利用“脑纹”技术判断出当前飞行员所处的工作状态而推荐其暂停工作。

未来，“脑纹”技术还将在情报分析鉴别和战场身份认证中得到重点应用。目前，美国陆军正在加紧生物监测识别系统（TBS）的研制工作，通过搜集人员的生物信息，对敌我和危险分子进行快速准确判断。依托“脑纹”建立的敌我身份认知系统，将大大提升战场辨别和侦察能力，由此构建的数字化士兵系统也将成为未来智慧军营和军事物联网的重要组成部分。

基因组编辑技术的前世今生

□ 王小理

5月2日，河北科技大学生物科学与工程学院生命科学系副教授韩春雨在国际顶级期刊《自然·生物技术》杂志上发表了一篇研究成果。他的团队发明了一种新的基因编辑技术——NgAgo-gDNA，向已有的最时兴技术CRISPR-Cas9发起了挑战。CRISPR-Cas9被认为是第三代基因编辑技术，近些年来一直是诺贝尔奖的热门。那么，什么是基因编辑技术？不同的基因编辑技术作用何异？其应用前景又如何？

什么是基因编辑技术

本质上看，人工基因编辑技术是一类转基因（基因敲出或基因转入）技术，包括作为技术基础的限制性核酸内切酶技术、基因打靶技术，以及基因组编辑技术等。从基本原理上看，这些技术都是借助生物体内在DNA修复系统，通过各种随机或定向方法，对基因组特定DNA序列进行识别选中、删除或替换，定点改造基因，从而获得预期的生物性状，比如可以用来治疗一些目前只能靠药物来延缓病变的疾病如艾滋病、肿瘤等。该技术同样可以应用到动物、植物以及微生物上，比如改造动物的造血基因让它产生可供人类使用的“血液”。

基因编辑技术的发展

由于不同生物系统间基因调控系统的复杂性和差异性，不同基因编辑技术在精确性、适用性、效率等方面各有千秋，它们就像具有不同功能优势的“剪刀”，人们可以根据不同的需求用这些“剪刀”对生物基因组进行修剪改造。

20世纪70年代，一类特殊的天然蛋白限制性核酸内切酶的发现，并作为DNA分子剪刀广泛采用，使早期DNA重组技术成为可能。20世纪80年代，基于小鼠胚胎干细胞及DNA同源重组技术的发展而催生的基因打靶技术，使得科学家可以对小鼠等的基因序列进行定点敲出及插入，使生命科学的研究发生了革命性的改变，但该技术存在编辑效率较低、操作周期长、花费大、应用范围受限等缺点。进入21世纪，人工核酸酶研发迎来快速发展期。以人工设计特定的蛋白质结构作为“瞄准器”的第一代人工核酸酶，具有靶向基因组上的任何位点、编辑效率较高、应用范围广、商业化可定制等优点，但也存在精确性不足、成本较高、多位点同时进行基因编辑周期较长等缺陷。2012年，名为“CRISPR-Cas9”的第二代基因组编辑技术横空出世，以RNA作为“瞄准器”，由于操作简单，第二代技术得以迅速被广泛使用，并具有可编程、高正交性、高通用性、高工程化、多位点编辑潜力，目前正在进一步完善。2016年报道的我国科研工作者研发的NgAgo-gDNA基因编辑技术以一种特殊的DNA作为“瞄准器”，理论上具有更高的精确度和应用范围，为基因编辑应用提供了新的技术选项。但这项新技术目前还处于开发初期，分子机理还未充分阐述，未来应用前景是否足以媲美现有成熟技术还为时尚早。



基因编辑技术应用展望

新兴基因组编辑技术，代表了对复杂基因组和细胞过程进行操纵和研究的一种研究范式的转变，正掀起一场新的分子生物学研究革命。这不仅为分子生物学基础研究开辟了新的研究范畴，也有助于微生物、植物和动物的精准基因改造，以及重大遗传性疾病的基因治疗，在相关产业领域具有重要应用价值，前景广阔。

但是，科学研究结果也表明，新兴基因组编辑技术还远远不够成熟，相关人体实验也引发了影响深远的社会、伦理和法律问题，技术也接近逾越科学自由的边界。目前，国际和国内，围绕“基因组编辑”技术的相关讨论、科学人文对话、政策设计已经开始，有望为这一具有巨大潜力的技术领域开辟权威高效、科学有序的监管环境和文化氛围。

新概念新法则

科技与社会

再制造助力地球吐故纳新

□ 钱俊生 刘向群

一个健康的地球不仅需要强大的动脉系统（制造），同时还需要强大的静脉系统（回收再制造），如此，地球才能吐故纳新，永葆生机。发展再制造，就是地球吐故纳新的途径之一。

何谓再制造

再制造的最初雏形是在20世纪30年代美国的汽车维修行业中出现的，至20世纪80年代，美国正式提出“再制造”的概念。为了缓解有限资源和过度消耗之间的矛盾，最大限度地利用废旧产品的剩余价值，20世纪90年代，美国从产业角度建立了3R体系，即再利用、再循环、再制造；日本从环境保护的角度也建立了3R体系，即减量化、再利用、再循环。中国的学者在总结世界各国经验的基础上，创造性地提出具有中国特色的4R体系，即减量化、再利用、再循环、再制造。目前4R体系，已成为我国发展循环经济的重要支撑要素。

为什么要进行再制造

资源紧缺已经成为全球性问题，同时也是制约我国经济发展的瓶颈，而废旧产品中含有丰富的可再利用资源。据专家测算，每回收利用1万吨废旧物资，可以节约自然资源4.12万吨，节约能源1.4万吨标煤，减少6万—10万吨垃圾处理量；每利用1万吨废钢铁，可炼8500吨钢，相对于用铁矿石炼铁，可节约成品铁矿石两万吨，节能0.4万吨标准煤，少产生1.2万吨矿渣，大幅度缩短了冶炼周期。同时，大量减少了废气废水的排放，减轻了生态环境的负担。在发达国家，废旧产品造成的危害暴露较早，相应的对策也提出得较早。我国的工业化还在深入发展，污染问题更为突出，污染贡献也更大。

我们知道，保障我国80%人口脱贫的中小企业，是我国生产、出口产品的重要力量，但其装备大多为国企淘汰的落后装备，致使我国的出口产品大部分处于低端状态并正在被其他国家赶超，成为出口萎缩、经济下滑、中小企业破产的重要原因。如能将发达国家制造业转移后闲置的大批先进设备，再制造后为我所用，可使中小企业以最小的环境代价、最低的成本实现现代化。二战后德国、日本经济腾飞，主要依赖的就是再制造的美国二手设备。以苏联弃置航母为毛坯再制造的辽宁舰，使我国拥有航母的时间提前10年、节能减排80%，同时还为国产航母提供了样板，被视为国防现代化的捷径。再制造同样也是我国中小企业现代化的捷径。如：全球进口、再制造废旧电器最多的珠三角成为全球电子产品的生产基地；进口和再制造废塑料、废五金最多的长三角成为世界小商品、小五金生产基地。

进入21世纪，保护地球环境、构建循环经济、保持社会经济可持续发展已成为世界各国共同关心的话题。再制造可使废旧资源中蕴含的价值得到最大限度的开发和利用，缓解资源短缺与资源浪费的矛盾，减少大量的失效、报废产品对环境的危害，是废旧机电产品资源化的最佳形式和首选途径，是节约资源的重要手段。再制造工程高度契合了国家构建循环经济的战略需求，并为其提供了关键技术支撑。大力开展绿色再制造工程是实现循环经济、节能减排和可持续发展的主要途径。

目前，我国的再制造产业不仅技术落后，而且缺乏统一的标准和权威的认证机构，致使大量粗制滥造的翻新、维修产品打着再制造的旗号充斥市场，使再制造产品等同于劣质产品，成为发展我国再制造的阻力。

如何发展我国的再制造

根据我们的调查，我国的天津市和河北省有强大的再制造基础和能力，这种能力一旦与国际接轨，将有可能成为全球机械设备的生产基地，同时也为京津冀发展循环经济提供新的机遇。

天津市和河北省有哪些发展再制造的条件呢？其一，从历史上看，天津曾与上海并列为我国制造业最发达的地区，目前，天津的发展速度之所以不如东南沿海，一个重要原因是落后的线性经济体制已无法适应资源、环境的变化。天津要在经济全球化中占一席之地，就必须顺应时代潮流，建立代表先进生产力的循环经济新秩序。我们预测，天津一旦抓住全球制造业向新阶段转型的历史性机遇，将率先建成全球规模最大的再制造基地，每年利用国内外再生资源1亿吨，GDP将超过3万亿元、三废排放将降低80%，成为我国发展循环经济的火车头。

其二，京津冀地区具有雄厚的加工业基础。改革开放以来，河北已形成了八大以中小企业为主体的产业带，即徐水的建筑、运输机械；霸州的机加工；文安的木材、塑料；河间的零配件；沧州的模具；唐山的冶金、橡胶；张家口的矿山机械；安新的小五金。这些由市场催生的专业化产业带，效率之高、成本之低都非国企、外资可比。然而，这些中小企业尽管具有人力资源的优势，但科技及环保设备却十分落后。对这些关系到上千万人生存的产业带，出于治理环境的需要，与其取缔、取代，不如因势利导，予以规范和提高，更何况市场形成的产业链也很难被取缔。为此，天津可以引进一批高科技企业，通过来料加工、以旧换新等手段，与上述地区的企业合作，弥补其科技、环保方面的劣势。一旦形成“中小企业擅长的收集、拆解，加上高科技企业擅长的精加工、环境保护”这一优势互补的产业链，将彻底改变目前高科技企业拿不到再制造原料，拿到原料的中小企业又加工不出好产品的尴尬局面。据调查，发达国家的制造业基本上都是以中小企业为基础、以大型高科技企业为核心。

其三，再制造不仅需要劳动密集的拆解、组装，同时还需要激光探伤、3D打印、纳米陶瓷等高科技。因此，发达国家过高的人工费用使其再制造成本比我国高1/3；而人工成本低的发展中国家受科技落后的影响，质量无法保证。具有丰富的人力资源和修旧利废优良传统等综合优势的天津，背靠北京雄厚的科技力量和中国巨大的市场需求，必将成为最适合再制造发展的“再制造之都”，成为推动京津冀一体化、“一带一路”等国家战略的发动机。

其四，天津自贸区靠近沿海港口，有条件建立全球最大的再制造加工网络。新兴的网络快递不仅可用于营销，也可用于再制造。由于核心部件的体积小、重量轻、附加值高，完全可以通过网络快递手段，以来料加工、以旧换新等方式，形成世界范围的再制造网络。马云通过“互联网+快递”，把世界变成了一个大商场，使消费者在家里就可购买天下商品。天津也可以通过“互联网+快递”，把世界变成一个大车间，在天津就可加工天下的核心部件。

链 接

所谓再制造，按照中国工程院徐滨士院士的界定，就是以产品全寿命周期理论为指导，以实现废旧产品性能提升为目标，以优质、高效、节能、节材、环保为准则，以先进技术和产业化生产为手段，进行修复、改造废旧产品性能等一系列技术措施或工程活动的总称。再制造产品的质量和性能不低于新品，有些甚至超过新品，成本却只是新品的50%，能够节能60%、减少耗材70%。先进表面工程技术在再制造中的应用，可将旧件再制造率提高到90%，对环境的不良影响也显著降低。