

新算法让36年前的指纹“开口说话”

◎本报记者 都 芃

空无一人的渔船搁浅在岸边，6名船员不见踪影，随身携带的货款不翼而飞，舱内残留着血迹……36年前，浙江舟山发生一起特大抢劫杀人案。现场遗留的关键线索之一，是一枚带血的指纹。2022年9月，该案正式宣布告破，两名嫌疑人全部落网。不久前，该案正式一审开庭审理。

一枚血指纹何以让三十余年未获突破的命案真相大白？这背后是北京大学智能学院封举富教授团队历时二十余年攻关，研发出的人工智能指纹识别引擎。该技术自应用以来，已协助警方成功破获数千起案件，实现了我国开放环境下指纹识别技术的飞跃式发展。

初代技术需要迭代升级

目前的理论认为，世界上没有两个指纹相同的人。一枚指纹由数十根弯曲线条组成，每根线条的走向、弯曲程度都千差万别。要识别出两枚指纹的相同或不同，需要日复一日的专业训练和日积月累形成的经验。

北京大学是全球智能学科的诞生地之一，1988年成立了北京大学第一个国家重点实验室——视觉与听觉信息处理国家重点实验室，该实验室在指纹识别等领域处于国际领先水平。

20世纪80年代，中国科学院院士、北京大学教授石青云最先开始将模式识别技术应用于指纹识别，开创了我国指纹识别技术的先河，并在此基础上研发出了我国首个自动指纹识别系统。

2002年，30多岁的封举富接过了接力棒。指纹识别的核心是找到每一枚指纹的特征点，并将其进行标记。系统会将这些标记转化为一串串二进制数字，与系统中已有的指纹数据进行比对。“只要两枚指纹所有的特征点都能对上，我们就认为它是同一枚指纹。”封举富说。

但识别在第一步就卡住了。2003年，封举富带着该技术前往海南协助警方侦办案件。在实际应用中，封举富发现复杂的情况超出他的想象。系统并不能很好地识别、标记出指纹上的特征点，进而导致进行比对时成功率不高。

当地一位做指纹标记的警员对封举富开玩笑：“封老师，您这个还不能叫自动指纹识别，只能算‘半自动’。前期还是得需要我们一个个手动去标嘛。”封举富听了这句玩笑话有些不好意思。“初代技术的效果确实还不够好，还是离不开人工标注。我感到有些羞愧。”

从海南回来后，封举富暗自下定决心，一定要让指纹识别技术摆脱人工限制，成为真正的“全自动”系统。



视觉中国供图

从半自动走向全自动

科研人员要坐得住冷板凳。封举富的冷板凳，一坐就是10年。从2003年海南之行碰壁后，封举富一头扎进了技术攻关中，但效果却一直没能达到他的设想。封举富感到，常规的技术路线似乎已经触到了“天花板”，要想翻越“全自动”这座大山，需要引进新的方法。

2013年，以神经网络学习为代表的人工智能技术快速发展，封举富看到了将其应用于指纹识别的可能。

想法虽好，但该技术指纹识别领域并无太多应用经验可借鉴，如何应用该技术需要自己摸索。封举富向记者介绍，应用神经网络学习技术，需要用大量标记好的数据对模型进行预训练。“数据库越大、用于学习的资料越多，最后的效果就越好。”但封举富的数据库里只有少量指纹，对于模型训练来说远远不够。不仅数量少，数据质量也参差不齐。“不同的人对指纹标记的结果都不一样，质量有高低，这也增加了训练的难度。”

数据受限，封举富决定从算法上下功夫。“如果让小孩子去认识小猫小狗或许还可以，但想让他识别指纹，太困难了。”封举富要做的就是先把小孩子培养成指纹专家，再训练其进行指纹识别，如此只需利用较少的数据量便可达到事半功倍的效果。于是，封举富将他研究十余年的指纹知识，变成了一行行指令，敲进了代码中，原本的“幼儿”成长为了一名指纹专家。

2016年，“进化”完成的人工智能指纹识别算法面世，识别准确率达90%以上。这套国际首创的算法已经

能够媲美甚至超越专业、熟练的标记员，实现了指纹的全自动特征提取和快速比对。

协助提升案件侦办效率

封举富向记者介绍，边从柜子里掏出一沓厚厚的A4纸，这是他收到的来自天南海北的感谢信。凭借封举富的技术突破，如今大案要案的指纹鉴识工作不再需要耗费大量人力，案件侦办效率得到显著提升。

在该技术的加持下，多起大案要案得以告破，许多甚至是积压了许久的历史命案积案。这些案件的侦破，深深告慰了多年来殷切期盼真相落网的受害人和家属，多位专家也因此立功受奖。他们写来的一封封感谢信，成为了封举富的“军功章”。

封举富的团队并不大，常年只有他与五六名学生，“最多的时候也就是七八个人。”学生来了又走，但封举富始终坚守。如今封举富还有更大的梦想，“我们想做到像手机指纹解锁一样，一输进去指纹，马上就能给出一个确定的结果”。封举富还因此和一位资深指纹鉴识专家打了一个“赌”，“我们赌的是有一天这套系统能完全取代鉴识专家。”封举富有信心赢下这个“赌局”。

根据北京大学智能学科“双一流”建设发展规划，封举富正与北京大学武汉人工智能研究院的科研团队合作，将智能指纹识别技术在武汉东湖高新区国家智能社会治理实验综合基地应用部署，以提高社会治理智能化水平，实现以智能化推动社会治理现代化的目标。

岩溶找水技术为8万人“解渴”

◎本报记者 雍黎 实习生 雷雍

“有了水井，学校再也不用看天接水了！”近日，重庆市秀山县官庄镇太阳小学的师生们打开水龙头就用到了清凉的井水。这得益于重庆市地矿局208地质队的岩溶找水技术，让饱受缺水困扰的山区小学“解了渴”。记者从重庆市地矿局了解到，该局208地质队研究项目《重庆市岩溶贫困地区找水关键技术研究》近期获得2021年度重庆市科技进步三等奖。该项目实现了岩溶地下水勘查钻探的重大突破，为重庆岩溶山区百姓解决了缺水难题。

为何大江大河流经的重庆会缺水？“重庆是典型的‘人在高处走，水在低处流’。”水工环地质高级工程师、重庆市地矿局208地质队原党委书记杜春兰说，重庆市大部分地区属于山地、丘陵，喀斯特地貌突出，有丰富的过境水，但开发利用难度大。特别是重庆市岩溶面积接近3万平

方公里，占辖区面积的三分之一，岩层中有大量的管道、大型溶蚀裂隙和溶蚀孔隙，降水很快就会转化成地下水。

“岩溶水最大的问题就是水资源分布不均，可以说最难的就是找水。”重庆市地矿局208地质队科研副总工程师、科创中心主任吕玉香说，因为岩溶地质结构复杂，长期以来，岩溶水的运移及富集规律一直是业界的热点和难点。

根据含水层的空隙性质，地下水可分为三个亚类：孔隙水、裂隙水、岩溶水。砂岩地区孔隙水，水资源分布均衡，具有良好的渗透性，打水成功率一般在80%—90%，岩溶地区以碳酸盐类岩石为主，质地最为致密，水资源分布渗透性在空间上变化最为复杂，“找水就像在躲猫猫，以前打水成功率只有30%左右。”吕玉香说，渝东南岩溶区曾是国家连片贫困山区，缺水问题是该区域发展的桎梏。

“我们从2006年就开始研究岩溶地区缺水问题，2012年开始承接了相关的3个科研项目，将多年的研究系统化，并制定成标准。”回忆当年研究的情形，杜

春兰说。

“通过创新找水理论，钻井成功出水率从31%提升至70%。”吕玉香介绍，项目团队先后对渝东南渝东北岩溶地下水富集规律、岩溶储水构造，以及找水勘查标准进行研究和系统总结，并首次划定重庆市岩溶地区26个富水区块，根据地形、地貌、地质、岩性的特征提出10个“找水标志”，丰富了水文地质理论，为多种方式开采岩溶地下水提供了依据。

截至目前，208地质队编制了《重庆市岩溶地区找水勘查标准》，实施岩溶供水示范项目13个，成井68个，解决了8万多人饮水问题。

水找到了，如何取水成为地质队员们要解决的又一难题。

“岩溶地质结构复杂，原来的打孔方式难度大、成本高、效率低。”吕玉香介绍，以前打一口井要30天，但岩溶地区发生缺水情况时，往往在夏季高温时节。“不可能让缺水的百姓等这么久。”

对此，项目组紧急攻关，研发了“潜孔冲击锥”，通过改进钻探工艺，形成了

动力头式钻机多工艺空气钻进技术，钻进效率高，每小时可钻20米以上，且不需要排渣，成本极低，并将单孔钻平均施工时间缩短到了3天。

“现在一旦有岩溶地区发生缺水情况需要打井，我们从找井到出水，三五天就能搞定。”吕玉香表示，通过科技创新，他们获得“潜孔冲击锥”“水平孔或斜孔钻具升降系统”“四驱斜孔摄像系统”3项发明专利和16项实用新型专利，提高了钻井效率，钻孔成井率，降低了安全风险。

“水找到了，钻出来了，送到老家乡，工作才算圆满。”吕玉香表示，农村供水和城市供水情况迥异，为更好地保障地下水到村到户，他们结合各类型地形条件，因地制宜提出了高位蓄水自来水模式、定点自取供水模式和直接入校供水模式等多种供水模式，研发了“典型槽谷斜坡区拦蓄利用防洪保土与水资源利用系统”等3项实用新型专利，并推广应用示范。如今，208地质队的3项发明专利与3种供水模式已在重庆酉阳、巫山、秀山等20多个区县推广与应用。

海洋综合环境超大“扫描仪”即将上岗

◎本报记者 陈曦

近日，由海洋石油工程股份有限公司(以下简称海油工程)总承包的我国首个多圈层立体塔基观测平台(以下简称观测平台)在山东省青岛市建造完成，标志着我国海洋科学观测重大科技基础设施即将上岗。

该观测平台主体结构包含导管架、组块、观测塔，设计总重4530吨，塔体最高处距海平面约103米，是我国最高的海洋观测设施。建成后，将搭载至少66种、195台套观测设备，是目前全球综合科学观测能力最强的观测塔。

据介绍，该平台可实现大气圈、水圈和岩石圈的全方位、综合性、长期实时高

分辨率立体观测，相当于一台超大型“扫描仪”全面监控海洋综合环境信息，将为我海洋气候演变研究、海洋灾害预警预报、国家海洋权益维护和海洋经济发展等提供全面精准的海洋大数据服务。

为了保障这台“扫描仪”始终精准地运行，该观测平台安装了全寿命结构健康监测监测系统，共布置了包括腐蚀传感器、光纤光栅传感器、加速度传感器、倾角仪、静力水准仪等在内的147个监测设备，实时监测观测塔结构状态，合理评估塔体结构状况。

海油工程多圈层立体塔基观测平台项目总承包负责人惠胜利表示，该平台是目前国内海洋结构中物中安装监测传感器数量最多的“智慧”导管架平台。该数字化工程可为观测平台结构安全风险管

控和全生命周期运维管理提供支撑。

多圈层立体塔基观测平台EPCI总承包项目的整个建造工程历时5个月。“常规的工程项目在ODP(总体开发方案)阶段结束后，概念设计、基础设计、详细设计三个阶段至少需要一年。”惠胜利介绍，设计内容包括导管架、组块、观测塔的结构、舾装、机电仪、海上安装等多项工作。由于此次项目时间紧任务重，常规项目的设计流程已经无法满足要求，海工项目设计团队创造性地采用基详一体设计，在基础设计阶段采用详细设计标准，基本设计和详细设计同步进行，大幅降低了设计周期，为陆地建造的按期完工提供了有力保障。

此外，该观测平台的一个重要观测目标是形成于中国东南洋面上的台风，

因此海上安装选址于台风路径上，以达到最佳观测效果。考虑到投入使用后必然会频繁与台风抗衡，平台结构强度设计尤为关键。海工项目设计团队以百年一遇海况为出发点，对平台关键结构进行设计加固，尤其对飞溅区钢结构进行加厚，以增加腐蚀余量并覆盖新型防腐涂层，以满足观测平台可能面对的极端恶劣海况。

在建造过程中，此次观测平台的建造方式也与以往导管架式建造方式不同。导管架创新采用上下分段、立式建造模式，可节省注水系统用钢量，减少海上安装作业工期。

观测平台在建造过程中，海油工程项目团队紧盯工程质量和进度，持续优化施工工艺和工序，全力推动建造按期完成。

成果播报

大面积小粒机械化制种产量纪录被刷新

科技日报讯(记者俞慧友)9月17日，2023年湖南杂交水稻高产高效制种现场观摩与发展研讨会在湖南省邵阳武冈市召开。记者从会上获悉，湖南省农学会组织专家对湖南杂交水稻研究中心、武冈市农业局、长沙市杂交水稻机械化制种产业创新战略联盟等单位联合实施的“杂交水稻全程机械化制种关键”示范进行了现场测产评议。评议结果显示，我国成功刷新大面积小粒机械化制种产量纪录。

近年来，湖南杂交水稻研究中心不断强化杂交水稻制种学科建设，并成立研究团队，开展杂交水稻制种机械化超产攻关，以解决我国传统杂交水稻制种模式存在的劳动力密集、机械化程度低、制种成本高、种子质量不稳定等瓶颈问题，推动我国高产高效杂交稻种子生产。

示范在武冈市邓元泰镇马梓村

展开，总面积426亩，涉及品种包括团队自主研发的小粒型品种卓两优1126、梁两优1126等。小粒种既能实现全程机械化制种与种植，还能有效降低农户用种成本，保障杂交水稻高产优质。此外，示范田还开展了超高品质两优138的机械化制种示范。

此次攻关示范，团队利用卓两优1126开展了大行比分植法机械化制种新技术试验。专家组在田间随机取样调查，亩产种子256.1公斤。此外，团队还开展了基于梁两优1126实施的大小粒混播法机械化制种新技术试验、基于梁两优138开展的机械化超产制种技术研究，两品种制种亩产分别达304.7公斤和305.2公斤。专家一致认为，杂交水稻轻简机械化制种，制种结实率高，制出的种子质量好，是具有广泛推广应用前景的制种模式。

矿井超大采高、超大吨位搬家作业有了新设备

科技日报讯(记者韩荣)9月15日，记者从中国煤炭科工集团获悉，由中国煤科太原研究院自主研发的全球首套铰接式百吨级综采成套搬家装备，日前在山西霍州矿区成功应用，完成了100吨级超大采高综采工作面设备的辅运作业。

在此次辅运作业中，该套设备彻底解决了超大采高设备的高效、安全快速搬运难题，标志着煤矿超大型无轨辅运装备进入了发展快车道。

记者了解到，该铰接式百吨级成套搬家装备包括WCJ100Y支架搬运车和WCJ100E铲板式搬运车。其中WCJ100Y支架搬运车主要用于工作面液压支架的搬运作业，而WCJ100E铲板式搬运车主要用于除液压支架以外的采煤机、运输机、转载机等装备的运输与井下拆装。

中国煤科太原研究院相关负责人表示，该成套装备凝聚了中国煤科太原研究院多项先进技术成果。研发团队攻克了300千瓦大功率防

爆电控柴油机及其清洁燃烧技术；发明了非结构路面大承载多点柔性铰接底盘均衡承载结构；创新研发了大吨位重载车辆柔性制动技术；开发了井下复杂环境重型装备全方位感知辅助驾驶系统。研究团队还解决了大吨位井工矿运输装备在空间狭小、高温高湿、长距离大坡度条件下重载作业的难题，为我国煤矿安全、高效、清洁、智能运输的发展迈出了突破性一步。

据介绍，该成套装备搬家装备仅用7天时间即完成了液压支架、采煤机、中部槽等总重近10000吨综采设备的安装工作，累计运行里程超1500公里，搬家效率提升了50%以上。

“经过高强度、高密度的井下应用考验，新一代铰接式百吨级综采成套装备体现出了高运行可靠性、高驾乘体验感等特点，为现代化矿井超大采高、超大吨位搬家作业提供了高效、可靠的解决方案。”该项目技术负责人说道。



WCJ100Y支架搬运车搬运100吨级液压支架。

受访单位供图

国产重型铰接式鲜食玉米联合收获机下线

科技日报讯(记者李丽云 通讯员潘明华)9月15日，记者从黑龙江省农业机械工程科学研究院获悉，近日我国首台(套)重型铰接式鲜食玉米联合收获机下线，标志着我国首批高端智能鲜食玉米收获机完成自主制造。

长期以来，我国鲜食玉米收获机主要依赖国外进口，国内自主生产的机型作业过程中存在破损率高、脱困能力较差等问题。此次下线的大型高端智能鲜食玉米收获机由黑龙江省农业机械工程科学研究院与佳木斯新兴科技股份有限公司联合研发，是我国首台(套)重型铰接式鲜食玉米联合收获机，关键技术成果已经达到国际先进水平，打破了国外同类机械的垄断。

据介绍，这款大型高端智能鲜食玉米收获机采用了全液压驱动，具有成本低、可靠性强、作业效率高特点，具备系统监测、故障诊断、辅助作业等功能，可实现鲜食玉米

柔性仿生低损摘穗，果穗无损横向输送、收集。重型铰接式底盘和高效清选风机等关键技术的应用，还让它具备大型农机陷车脱困能力强的特点。

2022年，我国鲜食玉米种植面积已达2200万亩，预计8—10年内可突破3000万亩。2022年，黑龙江省鲜食玉米种植面积已达230万亩。但目前90%的鲜食玉米需要人工收获，成本高、效率低。鲜食玉米产业发展与劳动力短缺的矛盾越来越突出，收获环节已成为鲜食玉米全程机械化和鲜食玉米产业高质量发展的瓶颈问题。

2010年，黑龙江省农业机械工程科学研究院对鲜食玉米机械化收获技术超前储备布局。在黑龙省科技厅重点研发专项支持下，经过持续多年攻关，突破了鲜食玉米收获关键核心技术，通过了第三方性能测试及黑龙江省农业机械试验鉴定站的产品专项鉴定。