

为超级“空气充电宝”托底

■本报记者 倪思洁

2021 年冬天，万明忠带着建新型储能电站的想法，走进中国科学院武汉岩土力学研究所（以下简称武汉岩土所），敲开中国工程院院士、武汉岩土所研究员杨春和办公室的门。

与科学家的联手，让身为中国能源建设股份有限公司首席专家、中能建数字科技集团有限公司董事长的万明忠心里慢慢有了底，也让未来的超级“空气充电宝”有了“底”。

3 年后，2025 年 1 月 9 日，被誉为超级“空气充电宝”的 300 兆瓦压缩空气储能电站示范工程全功率并网发电，正式投入商业运行。该储能电站位于湖北省孝感市应城市，是世界首台（套）全面投用的 300 兆瓦级压缩空气储能电站。

储能电站分为地下储能系统、地上电力系统两部分，地上是压缩机、膨胀机、换热器等设备，地下是两个盐矿开采后留下的洞穴。储能时，它可以用电力将空气压缩到 90 个大气压；放能时，它又可以让空气膨胀转变成电力。

“地上决定好坏，地下决定成败。”这是万明忠在做超级“空气充电宝”建设项目时最大的感慨，“地下盐穴的开发利用是决定整个储能电站成败的核心部分。”

“我们想找盐穴”

在万明忠的脑海里，新型电力系统是一个“三角形”，三条边是“绿色”“安全”“经济”。一直以来，以风能、太阳能等新能源为主体的新型电力系统，存在发电随机、间歇、波动的难题，储能被视为唯一一个能解决这些问题的办法。然而，化学储能有安全风险，抽水蓄能建设周期长、不经济，“绿色”“安全”“经济”三条边怎么都做不到一样长。

而他想做新型的储能电站，一种与以往的水电站、抽水蓄能电站、锂电池等化学储能电站都不同的电站，把中国的新型电力系统变成“等边三角形”。它利用空气的压缩与膨胀储能，具有安全性，又利用废弃盐矿洞穴等地下空间作为储能场所，相对更经济。

然而，最让他挠头的问题就是“去哪儿找这样的地下空间”。“‘地上’部分的技术我们已经掌握了，但要搞成压缩空气储能电站，就涉及‘地下’部分，这部分我们没有把握。”万明忠说，“必须找一个对地下储能空间研究比较深的单位合作。”他心想。

2021 年底的一天，万明忠第一次走进了杨



马洪岭在查看注采井上的表盘。

春和的办公室：“我们想找盐穴，做压缩空气储能电站，发电功率要达到 300 兆瓦……”

杨春和一听，心中便有了数——他和他的团队已经有了成熟的技术储备。

1995 年，杨春和受中国科学院留学基金资助，赴美留学，并于 1999 年获得美国内华达大学地质工程博士学位。毕业后，他回到武汉岩土所工作，成为该所留学归国的首位博士。

在美国留学时，杨春和发现，美国的石油战略储备库中，共有 60 余个盐穴，而彼时，我国连一座盐穴储备库都没有。回国后，他提出了一个设想：“向地下要空间，储存油气。”尽管很多人认为我国盐矿的地质层不适宜储气，但杨春和还是反复做实验，去全国各地找地下盐穴。2007 年，他最初的构想变成了现实——江苏金坛储气库正式投产注气，成为亚洲首座地下盐穴储气库。

得知万明忠的想法后，杨春和胸有成竹。他推算，这个盐穴至少要有 60 万立方米的存储空间。

百里挑十，十里选二

作为武汉岩土所的科研团队，杨春和团队最熟悉的的就是湖北地区，包括距离武汉两小时车程的应城。

应城是湖北省辖县级市，由孝感市代管。这座工业城市的地下有许多盐矿。岩盐与石膏、温泉一起被合称为“应城三宝”。



杨春和（右二）与学生们讨论实验中的问题。
倪思洁 / 摄

盐矿用溶于水开采完后，会留下一个个空腔。这是储存油气、压缩空气的天然“宝箱”。

“盐穴四周都是氯化钠晶体，可以承受很高的压强，而且盐穴还有自修复功能，一旦出现裂缝，可以通过卤水再结晶，不仅能修复裂缝，而且不留‘疤痕’，是很好的密封储存库。”杨春和团队成员、武汉岩土所研究员马洪岭说。

基于对应城的了解，杨春和团队很快梳理掌握了应城 4 家盐矿里 100 多个盐穴的情况，并从中筛选出 10 个符合条件的盐穴。

“我们有 3 个筛选原则——稳定性、密封性、可用性。”对于盐穴筛选标准，马洪岭如数家珍，“盐穴不能太浅，否则加压之后洞穴会被‘撑破’，也不能太深，否则地面压缩机要对抗盐穴本身的巨大应力；洞穴内壁上的盐要达到一定厚度才具备密封性；同时，体积还要达到 60 万立方米，否则支撑不了企业要求的电站能力。”

这些原则，来自杨春和团队过去 20 多年摸索出的经验，他们正在将其写入国家标准。“国内几乎所有的盐穴选址，都是我们团队做的。”马洪岭说，因为经常帮国内各类工程寻找合适的盐穴，他们常常开玩笑说自己是“风水先生”。

大约只用了一个月，杨春和团队就基于地质调查数据，拿出了初步的可行性研究报告，其中包含了 10 个盐穴的具体信息。最终，企业挑选了两个远离农田、埋深 500 米左右的盐穴，一个盐腔大约有 40 万立方米，另一个盐腔有 20 多万立方米。（下转第 2 版）

科学家首次观测到超冷原子气体中的对流超流相

本报讯（记者王敏）中国科学技术大学潘建伟院士、苑震生教授、邓友金教授等与合作者在超冷原子量子模拟实验中，首次观测到对流超流相这一新奇量子物态，证实了对流的双组分超流体共同形成绝缘体的特性。1 月 8 日，相关成果发表于《自然－物理学》。论文审稿人评价此项工作是“量子模拟领域的卓越成就”。

上世纪 30 年代，科学家在液氦中发现了超流现象，推动了近一个世纪以来人们对相关宏观量子现象的探索，对量子多体物理基础前沿研究具有重要的科学意义。超流现象研究也推动了激光冷却、稀释制冷机等低温技术的发展，为量子模拟、量子计算和相关领域发展提供了重要工具。同时，不断增强的量子调控技术为揭示此类宏观量子现象中的微观物理机制提供了重要的手段和崭新的研究视角。

本世纪初，科学家在理论上提出了对流超流的设想：与一般的超流体不同，对流超流相中存在两个相对流动的超流体，它们分别由自旋为 A 和 B 的粒子组成；两种自旋的粒子会相对流动，体现出超流性；两种相对流动的自旋流之间存在严格的关联使得总粒子流

为零，因此整体上并不存在流动性，而是形成莫特绝缘体。由于对流超流态的制备需要极低的温度，其观测需要具备单原子自旋可分辨的测量能力，这些技术挑战的存在使得此类超流性与绝缘性共存的新奇物态一直未被实验证实。

近年来，超冷原子量子模拟器的出现为观测对流超流相提供了新手段。在该工作中，研究团队设计制备了无缺陷低熵的双填充自旋莫特相初态，由此出发调控两种自旋原子的相互作用，将体系绝热演化至对流超流相。使用该团队开发的具备单原子自旋可分辨的量子气体显微镜技术，他们发现对流超流相两种自旋的粒子数涨落变大但是总粒子数的涨落依然很小。该现象说明两种自旋的原子在格点上存在粒子数涨落反关联。进一步的时间飞行测量显示，两种自旋间存在非零的对流超流关联函数，即对流超流相的关键实验证据。通过探测体系中原子之间的长程自旋关联，该研究估计系统的温度低于 1.2 纳米开尔文，这为对流超流相的产生提供了重要的低温条件。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41567-024-02732-5>

研究发现全球胃癌患者正在年轻化

本报讯（实习生宋书康 记者冯丽妃）国家癌症中心研究团队通过对全球胃癌流行病学进行系统分析，发现早发性胃癌呈上升趋势，年轻人群的患病风险日益增加。这一疾病模式的转变对全球胃癌防控策略提出了新挑战。1 月 8 日，相关研究成果发表于《癌症生物学与医学》。

胃癌过去被视为主要影响老年人群的疾病，然而，研究团队通过分析世界卫生组织国际癌症研究机构 GLOBOCAN 2022 数据库以及《五大洲癌症发病率》2003—2017 卷的统计数据，发现这一特征正在发生重要改变。研究表明，尽管全球胃癌总体发病率呈现下降趋势，但年轻患者数量却在增加，且病情往往更具侵袭性。

具体而言，在 2013—2017 年期间，澳大利亚、哥伦比亚、爱尔兰的年轻群体中，男女胃癌发病率均有所上升。在奥地利、丹麦、法国、南非和美国，50 岁以下女性的发病率也呈现增长趋势。研究人员认为，这种变化与年轻一代的生活方式和饮食习惯改变密切相关。在不良饮

食习惯中，高盐饮食、过多摄入腌制和熏制食品，以及蔬果摄入不足都是重要的致病因素。此外，肥胖率的上升也增加了年轻人群的患病风险。

从全球发病分布来看，研究表明东亚地区仍是胃癌高发区，2022 年亚洲新发病例和死亡病例分别占全球总数的 53.8% 和 48.2%。这可能与幽门螺旋杆菌感染有关。数据显示，约 90% 的非责门胃癌都检出幽门螺旋杆菌感染。

在性别差异方面，研究发现各地区男性的发病率和死亡率均高于女性。这可能与男性群体中较高的吸烟率和饮酒率有关。

论文作者、中国医学科学院肿瘤医院研究员陈万青表示：“早发性胃癌的增加不仅是一个医疗问题，更是一种全球性健康危机。”研究人员强调，当前急需针对年轻人群制定专门的预防策略，通过加强早期筛查和干预，降低晚期诊断率，改善患者预后，并减轻全球医疗系统的负担。

相关论文信息：<https://doi.org/10.20892/j.issn.2095-3941.2024.0159>

科学时评

“被压废墟下的小男孩”系 AI 生成——信息“求真”可能比“去伪”更重要

■钱振兴

西藏定日县发生的 6.8 级地震牵动着亿万网友的心，很多人通过社交媒体平台上发布的信息了解灾区现状。其中广为流传的一张照片让人看了揪心不已，画面中是一个灰头土脸的小男孩，被压在倒塌的建筑下动弹不得。但很快，这张图片被证实是利用人工智能生成内容技术（AIGC）伪造的虚假图片。

图片来源于某自媒体博主去年 11 月发布的短视频，虽然博主在发布时声明了内容由人工智能（AI）生成，但此次在网络上大规模流传的截图，并未指出内容出自 AI。

信以为真甚至为小男孩伤心落泪的网友纷纷表示，“虚假图片必须治理”“AIGC 让社交媒体本就真假难辨的信息环境‘雪上加霜’”。在 AIGC 迅猛发展的当下，如何应对虚假图片的危机确实值得深入思考和探索。

“去伪”：用 AI 破解 AI

假消息并不是 AI 时代所特有的，十几年来持续了大半年时间的华南虎事件便是典型案例。从 2007 年末直到 2008 年中，通过技术手段和公众的努力，所谓“野生华南虎”照片才最终被确认为伪造的。

然而，如果说以往的假新闻更多是基于实物的移花接木，ChatGPT、Sora 等大模型的出现和快速发展，则使得凭空捏造虚假信息成为了可能，社交媒体则进一步加剧了“以讹传讹”的现象。

虽然 AI 生成的内容越发逼真，但它也可以为虚假信息的检测提供新路径。过去，我们一般通过频率、频谱等的变化，检测图片、音频等的真伪。现在，则可以利用深度学习网络进行判断，让 AI 学习多媒体信息中的异常情况进而证伪，比如图像篡改定位、美颜程度检测、音频真伪检测、证件防伪、虚假新闻检测等。目前证伪在技术上已经取得了一定进展。

尽管 AIGC 图像整体非常逼真，但在细节上仍存在一些问题的，比如，上文提到的图片中小男孩一只手有六根手指，另外，还包括物体的形状过于理想化、背景过于平滑、颜色分布不自然等。

如果把生成的图片进一步放大，提取其中的信息进行分析，则可以发现，AIGC 图像的纹理同真实世界图像的纹理也存在一定区别。利用图像中复杂纹理和简单单

理区域像素间相关性的对比，可检测图片是否为 AI 生成。

但是，目前 AI 检测虚假信息仍存在不少问题。例如，伪造的形式和手段呈现多样化，很难建立通用的 AI 检测模型防范未知的造假；技术发展不够成熟，大模型检测的结果难以令人信服；数据量有限导致可泛化性较差，即某个模型仅能检测某种类型的虚假信息，而无法通用；时效性较差，当前造假的手段越来越多样化，由已有数据训练的模型无法应对未来的挑战。

“求真”：规范内容标识

如上文所言，用技术“去伪”存在一定的局限性，为避免 AI 生成的信息与真实的信息混淆，无论是研发 AIGC 的企业，还是各社交媒体平台，都在尝试采取其他措施来“求真”。“内容标识”是目前国际上较为通用的做法。

2023 年 7 月，美国 7 家 AI 企业与政府签署协议，承诺采取自愿监管措施管理 AI 技术开发风险，比如，为 AI 生成内容添加数字水印。一旦用户使用了相关大模型生成内容，即可以通过此方法溯源。

2024 年 9 月，全国网信办起草《人工智能生成合成内容标识办法（征求意见稿）》，面向社会公开征求意见。文中明确指出，由 AI 生成合成的内容需添加显式标识。

但目前这些方法很难规避 AI 生成的信息以“以假乱真”的形式传播。一方面，这些规定并不具备严格的法律约束力，监管上面临困难；另一方面，无论是图片还是视频，内容都可以被二次加工。其携带的标识信息也将随之弱化，甚至被抹除。此次“被压废墟下的小男孩”的图片，就是在二次传播过程中被抹去了相关标识。

在笔者看来，未来社会中，可能虚假信息远多于真实消息，在技术上“去伪”必不可少，但对每一条信息进行鉴定将带来极高的社会成本，因此，从源头确保信息的真实性更为重要。发布者无论是首发还是转发，都需要标注信息是否为 AI 生成合成。

或许将来社交媒体上，只有有来源标注且经过技术鉴定的内容，才值得信赖。

（作者系复旦大学计算机科学技术学院教授）

翼龙无人机打通灾情传递“最后一公里”

本报讯（记者杨晨）1 月 7 日 9 时 5 分，西藏日喀则市定日县发生 6.8 级地震。1 月 7 日至 8 日，经西藏自治区应急管理厅调派，由中国航空工业集团有限公司（以下简称中航工业）自主研发的翼龙-2H 应急救灾型无人机执行紧急任务，两次奔赴定日县地震震中区域进行全面灾情侦察，为抢险救援工作提供了坚实有力的支撑。

据了解，地震灾区位于高原高寒地区，震中 10 公里范围内平均海拔约 4471 米，公共交通设施相较于平原地区较为稀缺，部分地区人员难以抵近侦察。

在高海拔、高寒、地形复杂等特殊应急救援条件下，翼龙-2H 应急救灾型无人机通过搭载的光电设备和合成孔径雷达等专用任务载荷，成功侦察到多个关键灾情信息，包括房屋倒塌情况、人员受困点位、救援安置点的布局以及地面救援力量的实时分布。在夜间低能见度条件下，无人机同样能提供稳定的外界图像和数据，实现对灾区的多谱段侦察，打通灾情传递的“最后一公里”。

美国“星舰”将开展第七次试飞任务



本报讯 美国太空探索技术公司（SpaceX）当地时间 1 月 8 日宣布，“星舰”将于下周开展第七次试飞任务。此次任务亮点有三：一是进行了一系列更新的“block 2”版本首次露面，二是“星舰”硬件首次实现重复使用，三是尝试在太空部署有效载荷——10 颗模拟卫星。

“星舰”是有史以来最强大的火箭之一。

SpaceX 的目标是使其成为一种可快速重复使用的飞行器，即将大型有效载荷送入预定轨道后降落回地球，并在数小时内执行下一次发射任务。

SpaceX 表示，新升级的“星舰”的电子设备“彻底重新设计”——整箭装备了 30 多个摄像头、推进剂装药量提升了 25%，整体高度增加了 3.1 米、重新定位了前襟翼等。它还首次配备了被地面发射塔捕获所需的初始版本的部件，要想实现重复使用，这是必不可少的。

此次，SpaceX 希望“星舰”的上级级能够进入太空，然后安全重返大气层，并受控溅落在印度洋。而除此之外的一级助推器则返回发射场，由发射塔机械臂在半空中将其捕获。如果成功，这将是

SpaceX 第二次实现“筷子夹火箭”。

这次发射还创造了 SpaceX 的一座新的里程碑——“星舰”硬件将首次被重复使用。“星舰”超重型助推器的 33 台猛禽发动机中的一台曾用于第五次试飞任务。那是迄今唯一一次助推器安全返回的测试，因此，此次是该公司首次有机会对硬件进行重复使用。

此前的试飞任务中“星舰”都没有携带有效载荷，而第七次试飞任务中它将首次部署 10 颗模拟卫星。这些模拟卫星的大小和重量与 SpaceX 即将推出的下一代星链卫星相仿，旨在测试“星舰”将有效载荷安全送入预定轨道的能力。（徐锐）