

江苏常州公司污泥耦合发电项目污泥干化车间。
通讯员 费伦 摄

看国能科普

科技前沿

微型柔性水凝胶锂离子电池面世

英国科学家利用生物相容性水凝胶液滴成功研制出一款微型柔性锂离子电池。该电池不仅具备光激活、可充电特性，还能实现生物降解。研究团队表示，这种微型电池有望在药物释放、心脏除颤和微型机器人等多个生物医学领域大放异彩。相关论文发表于新一期《自然·化学工程》杂志上。

生物医学领域所用微型智能设备的体积通常不足几立方毫米，因此需要同样小巧的电源供电。这些设备还需与生物组织直接作用，这就要求其电源必须由柔软材料制成，以确保安全性。

此类电池应该具备多种特性，如高容量、生物相容性、生物降解性和可激活性等。同时，它们还应具备远程控制能力，以适应复杂多变的环境，但目前没有电池能集上述功能于一身。

为攻克这一难题，英国牛津大学化学和药理学系科学家利用水凝胶液滴，采用表面活性剂支撑的组装技术，在类似肥皂的分子协助下，将三个体积仅为10纳升的微型液滴连接起来，研制出这款微型柔性锂离子电池。其中两个液滴含有锂离子颗粒，它们相互作用便能产生能量。

研究团队表示，这款液滴电池拥有卓越的能量密度，是迄今最小的水凝胶锂离子电池。它能促进合成细胞间带电分子运动，从而实现对小鼠心脏跳动的控制及除颤功能。

(来源:科技日报)

电化学反应器大幅降低空气碳捕获能耗

美国莱斯大学团队创新开发出一种电化学反应器，或可显著减少直接空气捕获(即从大气中去除二氧化碳)所需能量消耗。这一新型反应器的设计不仅更加灵活和易于扩展，而且有望成为对抗气候变化、减少温室气体排放的重要工具。该研究成果发表在最新一期《自然·能源》杂志上。

这款专为碳捕获设计的反应器采用模块化的三室结构，中心部分是一层特别设计的多孔固体电解质。研究团队认为，这项成果标志着从大气中捕获碳技术的重要突破，为提高碳捕获的经济性和实用性开辟了新的道路。

该装置已在工业级含碳溶液实现高效二氧化碳再生率，长期稳定性证明了在大规模工业应用中的巨大潜力。

新方法的一个主要优势在于高度的灵活性。它可以与多种化学物质配合使用，支持在直接空气捕获过程中同时生产氢气，显著降低制造净零排放燃料或化学品成本。

传统上，直接空气捕获技术依赖高温过程从吸附材料或二氧化碳过滤材料中提取二氧化碳，通常涉及将混合气体通过高pH值液体去除酸性气体二氧化碳。新方法侧重使用电能而非热能实现二氧化碳再生，带来比较突出的优点：可以在常温下操作；不需要额外添加化学物质；避免生成不必要的副产品。

新型反应器能够高效分离碳酸盐和碳酸氢盐溶液，在一个腔室内生产碱性吸收剂，在另一个腔室内生产高纯度二氧化碳。这种方法通过对电输入的优化，降低整体能耗，为实现更加环保和经济的碳捕获解决方案提供了新的可能。

(来源:科技日报)

可吸收多频段电磁波超薄膜研制成功

韩国材料科学研究所科学家研制出一款复合材料超薄膜。这款材料能够吸收99%以上来自5G、6G、Wi-Fi以及自动驾驶车载雷达等不同频段的电磁波，有望提升无线通信的可靠性。相关论文发表于新一期《先进功能材料》杂志上。

电子元件发出的电磁波会导致附近其他电子设备性能下降。为防止这种情况发生，电磁屏蔽材料应运而生。传统电磁屏蔽材料大多采用反射方式，能反射90%以上电磁波，实际吸光度只有10%左右。拥有较高吸光度的材料，往往只能吸收单个频带内的电磁波。

为打破这一困境，研究团队开发出这款复合材料。它在3个不同频带内均展现出小于1%的低反射率和超过99%的高吸光度，厚度不足0.5毫米。此外，最新超薄膜还具备柔软、耐用等性能，即使在折叠和展开数千次后也能保持一定形状，非常适用于可卷由手机和可穿戴设备等领域。

此次研究通过改变铁氧体晶体结构，合成出一种具有选择性吸收电磁波的磁性材料。在此基础上，这种超薄聚合物复合膜背面加入导电图案，以控制电磁波的传播。通过巧妙地调整导电图案形状，超薄膜能够显著减少特定频率下的电磁波反射。

此外，超薄膜背面还应用高屏蔽性能的碳纳米管膜，以进一步增强材料的电磁波屏蔽能力。

(来源:科技日报)

废气废渣 循环利用

“污泥先生”华丽转身，处理过程中污泥散发的臭气被“新风系统”——负压抽气装置吸收并迅速与乏汽废气“会师”，送至锅炉焚烧。乏汽中的废气和水蒸气经过电厂循环水降温，形成冷凝废水与厂区生活污水一起被送往独立废水处理系统，通过物理沉降、生化处理后

排入目的地——城市污水管网系统，不会产生污染物残留。

与此同时，污泥焚烧后的气体经过脱硫脱硝、除尘等一套环保措施，将二噁英、尘、硫、氮等全部消灭。同时，燃烧后的干污泥废渣，经研磨处理后变为混凝土材料，用于房屋建造使用。

浴火重生 变废为宝

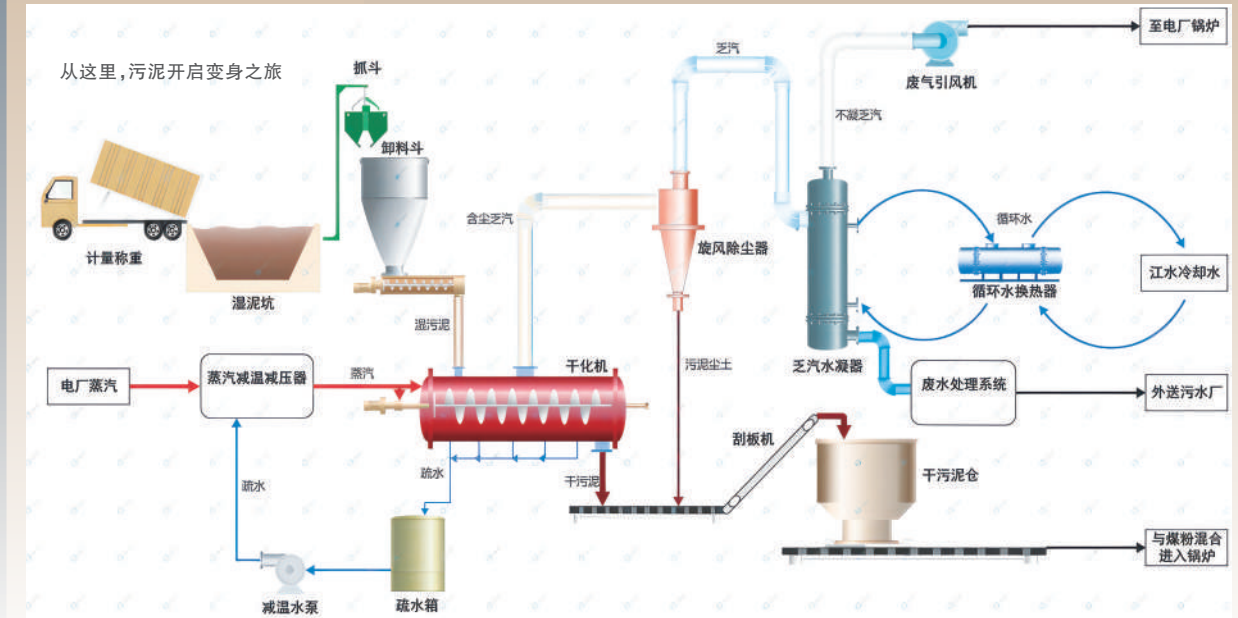
污泥经过长途跋涉，在“浴火”中完全蜕变，变身“黑黄金”成为发电的“香饽饽”。一吨干污泥相当于0.4吨标准煤，不仅内含能量且在高温焚烧时残渣少，使污泥真正被“吃干榨净”“灰飞烟灭”。

说起污泥耦合发电的亮点，污泥与燃煤混合燃烧不但消除了原本堆放、填埋产生的环境污染，同时将其中的有机物碳化转换为电能、热能，就连废渣也做成了建筑材料和新型环保材料，形成了一条绿色生态产业链。

以江苏常州公司为例，两台630兆瓦机组按照年运行7600小时计算，年处理量15.9万吨相当于太湖污泥

年处置量的1/10，可减少二氧化碳排放4.53万吨，相当于植树造林488万棵，种植面积约等于6832个足球场，每年可增发电量6000万千瓦时，相当于2.4万户家庭一年的用电量，还可为建筑混凝土提供63660吨无害泥渣，近似于建造9400平方米房屋面积，实现社会效益、环境效益双丰收。

常州公司二期机组建成后，将进一步拓展500吨/天污泥耦合焚烧量，利用大型燃煤机组优势，结合污泥处置耦合发电技术，实现对污泥的无害化、减量化、资源化利用，实现区域系统性降碳，努力走出一条发展更绿、质量更高、效益更好、结构更优、优势充分释放的高质量发展之路。



江苏常州公司污泥处置工艺流程图。

看污泥一路华丽变身

■ 通讯员 陈金维 蒋子丰

去水干化 华丽变身

“污泥先生”一路乘坐专车来到电厂的地下湿泥坑，通过换乘抓斗机到达高位湿泥斗，“排队”坐上无轴螺旋输送机，被输送至蒸汽圆盘干燥机入口，圆盘干燥机对污泥进行加热。

污泥的热值与含水率息息相关。一般污泥中含自由水70%~75%、絮状水20%~25%、毛细管水和结合水1%。高水分污泥直接进入焚烧炉内，能量会在污泥燃烧过程中随水分蒸发而被带走，如果能量不足以维持污泥燃烧，则需要更多辅助燃料输入，将大大增加发电运行成本，对燃烧过程也会造成焚烧温度下降、着火过程延迟、炉内温度波动等不良影响。将污泥含水率降至与挥发物含量之比小于3.5，就能形成自燃，可以减少辅助燃料投入，降低额外燃料成本，所以，污泥的去水干化步骤尤其重要。

“污泥先生”摇身一变“瘦身”成为含水率30%~40%的干污泥以及由水蒸气和废气组成的污泥乏汽，干污泥由干燥机出口落至底部刮板机输送至电厂输煤皮带。接下来，“污泥先生”便与“燃煤兄弟”被掺混后送至锅炉，充分燃烧。

科普天地

数字技术在减污降碳中“显神通”

随着“双碳”目标的提出，减污降碳成为全球范围内关注的焦点。2022年，我国近90%的温室气体排放源自能源体系，其中电力行业作为二氧化碳排放的最大单一来源(48%)，已经成为“双碳”目标下的重点改革对象。数字技术在推动电力企业减污降碳进程中扮演着重要角色，为电力企业绿色发展提供网络化、数字化、智能化技术手段，赋能电力企业转型升级和机构优化，优化企业资源配置、提升管理决策水平。随着数字技术在能源领域的广泛应用和创新，数字技术对电力企业实现减污降碳目标的作用日益凸显。

大数据——能源管理与优化的得力助手

数字经济时代背景下，电力企业信息量呈现爆发式增长的特点。如何利用大数据实现企业减污降碳已成为产业界共同关注的话题。

大数据技术可通过收集和分析电力企业能源数据，实现能源有效管理和优化，提高发电效率，从而降低碳排放。现阶段，我国火力发电设备和技术潜力有限，火电机组全面改造进程缓慢。基于数据挖掘和人工智能算法等数字化管理技术，构建优化决策模型，指导火电机组

进行灵活性深度改造，提高2%的发电效率，带来直接碳减排量达到2.5亿吨。

大数据技术还可以实时监测电力设备运行状态和能耗情况，通过数据分析和算法模型，转换为可视化图表形式，并预估未来能耗，为电力企业管理者提供节能建议和控制策略。以国网湖南省电力有限公司为例，该公司联合百度智能云建设智慧能源新基建，充分利用百度地图大数据以及电力用户数据、线路数据和设备数据等多维大数据的融合和可视化，形成了“电网一张图”。不仅提高了电能利用效率，还减少了电力资源损失，为电力企业减污降碳工作提供了有力支持。

在数字经济时代背景下，电力企业信息量呈现爆发式增长。大数据技术的应用，为电力企业提供了强大的能源管理与优化工具。通过收集和分析电力企业能源数据，大数据技术能够实现能源有效管理和优化，提高发电效率，从而降低碳排放。

人工智能——复杂系统控制与决策的关键利器

人工智能技术在电力企业数字化转型过程中发挥着举足轻重的作用。通过

应用人工智能技术，电力企业可以在生产、消费、传输、运营、管理、交易等环节实现高效精准地预测、柔性化调度以及自主学习化管理。这不仅有助于破除传统生产落后工艺流程，还能革新以可再生能源为主的新一代综合能源接口，降低电力企业“三废”总量，提升绿色能源占比。

以国家能源集团、国家电力投资集团等旗下火电厂为例。这些企业通过应用人工智能技术，实现了“煤质数据在线监测——三维智能监控——智能运行优化”的智慧决策体系。通过孪生场景的自主学习和优化调度，企业生产流程得以自主优化，从而落实减污降碳决策。

区块链——低碳转型的有力支撑

随着电力企业低碳转型的深入推进，区块链技术的应用为这一过程提供了有力支撑。区块链技术的去中心化特点能够实现智慧能源中多主体的对等互联，借助智能合约实现各类信息广泛交互。这将有助于电力企业优化生产流程，提升能源效率，实现对碳排放的精准监测和管理。

以正泰物联网园区为例。该园区

基于区块链排放碳监测平台汇聚生产制造全流程的碳排放数据。通过智能合约的实时准确监测，园区能够自动完成各项数据申报，打通碳交易闭环，构建监管新模式，为实现碳中和目标提供有力支持。

云计算——推动可持续发展的关键技术

云计算平台作为解决能源行业等传统领域算力、算法的关键支撑性技术，在电力企业减污降碳流程中发挥着重要作用。通过云计算助力，电力企业可以实现数据资源的池化管理和纵横结合的减排降碳策略。同时，云计算平台还能实现企业软硬件解耦，满足电力企业对电网能耗的精准监管需求。

数字技术在推动电力企业减污降碳进程中发挥着重要作用。通过大数据、人工智能、区块链和云计算等技术应用，电力企业可以实现能源有效管理和优化、生产流程自主优化以及碳排放精准监测和管理。这些数字技术的广泛应用将为电力行业绿色发展提供有力支持，推动电力行业在实现“双碳”目标道路上迈出坚实步伐。

(来源:学习强国)