

浙江大学开发出狭缝宽度为4毫米的分离系统 双膜留出一道缝 油水分离效率高

石油、冶金、食品、制药等工业生产过程会产生大量的含油废水。其中，添加乳化剂的油水乳液，是一种相对稳定的油水混合物，在后续处理时尤为棘手，直接排放既污染环境又浪费资源。

如何高效、同步回收稳定乳液中的油和水？浙江大学聚合物分离膜及其表面工程课题组研究发现，让油水乳液从亲水膜和疏水膜形成的狭缝中通过，即可同步分离油和水。

在此基础上，该课题组开发出狭缝为4毫米的分离系统，实现油水回收效率分别达97%和75%。相关研究论文近期发表于国际学术期刊《科学》。

4毫米狭缝大有用处

油水乳液，主要分为水包油和油包水两种类型。迄今为止，较为成熟的油水乳液分离技术包括化学絮凝、电聚结与离心分离等。此外，许多研究也聚焦于开发各种各样的分离膜材料及膜分离技术。

该课题组成员、浙江大学百人计划研究员杨皓程告诉记者，现有分离方法通常只能分离出乳液中的部分油相或部分水相，剩余废液仍需进一步处理或被直接排放。

浙江大学聚合物分离膜及其表面工程课题组由浙江大学教授徐志康创立，二十多年来，通过分离膜表面工程技术，研发了一系列超亲水的分离膜材料，可从水包油乳液中选择性地分离水相。

2020年，该课题组研发出一种表面性质迥异、一面亲水一面疏水的非对称多孔膜，能够实现水包油乳液中分散油滴的捕获与分离。徐志康介绍，团队以往的研究只能实现有水乳液中单一组分的分离。随着实践经验积累和研究的深入，团队成员提出，是否可以尝试用一张亲水膜和一张疏水膜共同组成双向油水分离系统，实现水、油同步分离？

通过大量实验，该课题组发现，在亲水膜和疏水膜所共同组成的狭缝空间中分离水包油乳液时，当狭缝宽度较大，亲水膜和疏水膜之间互不干涉，分离效率低。当狭缝宽度从100毫米以上逐步缩小至4毫米

时，分离效果发生了质变：疏水侧的油回收率从5%大幅提升至97%，亲水侧的水回收率也从19%提高至75%。

微观视角下探明原理

虽然利用两张膜留出的缝隙就能达到油水分离的效果，但其背后的原理仍待探索。该课题组分析了狭缝分离油水的机理。他们发现，随着亲水膜和疏水膜间距不断缩小，狭缝的“挤压”作用对乳滴的破乳、分离发挥了关键作用。

“以分离水包油乳液为例，油滴在乳液中就像一个个小球似的分散在水里，在乳化剂的包裹下形成乳滴。”杨皓程解释说，乳滴越小，越稳定，越难分离。乳液通过两张膜的缝隙时，水在亲水膜一侧被导出，乳滴的局部浓度迅速增加；同时，缝隙由宽变窄，会进一步提升其中油滴的碰撞概率。在碰撞过程中，小乳滴会逐渐聚并，成为大乳滴，从而更容易被疏水膜捕获。被捕获之后，大乳滴会破裂，其中的油被导到疏水膜外侧，完成分离。

在亲水膜与疏水膜的协同作用下，乳液的“浓缩—聚并—破乳—分离”过程得到显著强化，形成一种积极的“正向反馈机制”。

该课题组还分别构建了仅具有单侧亲水膜或单侧疏水膜的狭缝，发现尽管狭缝的“挤压”能够增强单一亲水膜或疏水膜的分离效率，但

其油水回收率仍显著低于同时存在亲水膜与疏水膜的狭缝。

现阶段，课题组已经突破了更狭窄通道的结构设计瓶颈，相比4毫米的狭缝，油水分离比例相近且速度更快。

新器件应用前景可观

该课题组开发双膜分离系统最初是为解决化工行业中含油废水的处理问题。然而这项技术油的应用场景远不止于此，它在食品加工等行业也极具应用潜力。

“比如食品或药品生产过程中高值油性产品的提炼，也非常需要这项技术。”徐志康说，论文发表后，已有几家企业来与课题组对接交流。目前，该课题组已准备基于这一双膜结构，开展成果转化：一是开发出可应用的大型器件，与现有分离器组件结合；二是对接应用场景，找到适合的产业项目。

实验证明，这个双膜分离系统能够广泛应用于不同类型的水包油和油包水乳液体系。

“该技术使用的膜材料也比较简单，产业化前景可观。其中用到的亲水膜，是课题组2014年研发出来的。”杨皓程说，按照4毫米狭缝的设计，课题组还开发了一套多级分离器件原型机，预计明年，他们就可以实现这一技术与现有膜组件的结合，有望用于实际的工业场景。

(洪恒飞 查蒙 江耘)

新型锂电池助无人机 不惧温差长距续航

12月5日，据中国科学院大连化学物理研究所消息，该所陈忠伟院士团队研发的高比能宽温域锂离子电池，成功适配中国科学院沈阳自动化研究所设计的新型工业级复合翼无人机，并在辽宁省大连市长海县空域顺利完成试飞。此次试飞展示了中国科学院大连化学物理研究所在无人机动力电源领域的重要技术突破，为低空经济发展注入强劲动力。

无人机搭载的高比能锂电池能量密度高达每公斤400瓦时，将无人机的续航时间提升20%至40%。电池模组能量密度达340瓦时每公斤，可在零下40摄氏度至零上60摄氏度的宽温域环境中稳定工作。试飞过程中，无人机顺利完成起飞、爬升、高速巡航、降落等测试环节，高质量完成了3小时飞行试验，全面验证了高比能锂电池的高能量储备能力与运行稳定性。

为实现如此高的能量密度并满足严苛的宽温域要求，研发团队在多项核心技术上取得突破。他们通过创新高镍三元正极材料设计与负极硅碳复合优化，大幅提升了电池比容量；同时优化了正负极容量匹配，实现更高的能量存储效率；将特殊配方的超低温电解液引入低冰点溶剂和功能性添加剂，显著降低冻结点，确保零下40摄氏度环境下离子传导性能和充放电效率；研发兼具耐高温与抗低温性能的新型复合隔膜，不仅提升了宽温域稳定性，还全面保障了电池的安全性。此外，这款电池结构设计采用了先进的多层复合策略，进一步优化热管理和封装工艺，大大提升了电池的能量密度、循环寿命与温度适应性。

高比能宽温域锂电池的成功应用，为无人机在寒区作业、应急救援、巡逻监测等应用场景提供了可靠的动力支持。这不仅提升了无人机的作业性能和效率，也为低空经济发展注入强劲动力。与此同时，该技术还为电动航空、高端装备制造等领域开辟了广阔的应用空间，助力我国经济转型升级。

(张蕴)

智慧平台 打通建筑管理数据壁垒

进门面部识别、一屏查看社区状态、高空抛物自动锁定源头……12月6日，据中建三局数字工程公司消息，该公司自主研发的全域场景融合的“智筑”智慧一体化管理平台荣获第十八届“振兴杯”全国青年职业技能大赛职工组银奖。

根据《关于深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导意见》，到2027年，我国将形成一批横向打通、纵向贯通、各具特色的宜居、韧性、智慧城市。作为智慧城市的最小单元，智慧园区、社区是城市精细服务的“最后一公里”，也是群众共享数字化、智慧化发展成果的民生工程。

当前，建筑智能化领域普遍存在系统割裂、依赖进口技术、能耗高、效率低、安全管理薄弱等诸多痛点，制约行业全局化管理和智能化升级。特别是数据孤岛问题，导致各子系统互不连通、管理效率低下。

“为解决建筑运行维护管理的实际需求，我们研发了建筑业内最适配全域场景的建筑管理一体化平台，让建筑会感知、会思考、会调控、会决策，并且实现了关键核心技术国产化。”中建三局研发人员肖非介绍，该平台搭建智慧公共安全、绿色双碳节能、设备智能巡检等智慧化场景，提供从规划设计、建设实施到数字运营的建筑全生命周期综合解决方案，推动智慧建筑向自主、安全、高效方向发展。

肖非所在科研团队自主研发的“智筑”物联网关，能自动感知连接建筑物内的每台设备，打破设备互不联通的限制，解决了不同品牌、协议之间的壁垒，让设备对接效率提升20%，对接成本降低50%。此外，该平台创新应用的建筑AI算法，可针对建筑领域进行数据训练和模型调优，让算法更适配建筑特定场景，解决了通用模型识别精度低、自适应能力差、数据标注成本高的问题。与传统算法相比，该算法的准确性、

(吴纯新)

刘玉光先生 创新插桩技术，引领边缘计算的飞速发展

在科技迅猛发展的当下，边缘计算已成为产业变革的核心力量。作为该领域的先行者，刘玉光先生凭借前瞻性思维，开发了插桩技术并获得专利——《基于插桩技术的安卓应用程序自动化测试方法》。这项技术不仅填补了自动化测试领域的空白，也为边缘计算的发展提供了坚实基础。

插桩技术：突破自动化测试瓶颈

在自动化测试初期，传统框架如Robotium存在效率低和实时性不足的挑战。刘玉光先生运用基于插桩技术的自动化测试方案，在大型移动应用测试中，将自动化测试效率提升了约40%，测试覆盖率也从65%提升至90%以上，大幅提升了测试效率和准确性。

随着边缘计算的快速发展，特别是在实时数据处理和低延迟需求日益增长背景下，插桩技术逐渐与边缘计算融合，成为支撑这一领域应用的关键技术。

益盟科技的成功实践：加速市场反应

益盟科技成功将刘玉光先生的插桩技术应用于股票软件开发中，实现了精准监控和高效数据收集。该技术与传统技术不同，它能在



边缘计算领域技术专家刘玉光

边缘设备上即时分析内部数据，快速识别系统问题，提高软件稳定性。应用后，软件响应速度提高了30%，故障率降低了15%。得益于软件的稳定运行，益盟截至2017年，累计付费用户突破90万，这一成功实践不仅展示了插桩技术在金融领域的巨大潜力，也为其他行业在实时数据分析和边缘计算应用方面提供了宝贵的参考。

行业认可：成为边缘计算领域的重要参考

自2014年以来，刘玉光先生的专利已被包括北京字节跳动有限公司、中国科学院信息工程研究所、清

华大学等14家知名企业和科研机构广泛引证，成为众多边缘计算场景中的核心技术参考，推动了边缘计算的技术应用和发展。

持续创新：引领边缘计算未来发展

作为一位技术创新者和实践者，刘玉光先生始终保持着对前沿技术的深入探索，不断推动边缘计算在数据分析、处理和决策领域的创新与发展。同时，他致力于推动边缘计算与物联网的深度融合，重点解决数据安全、设备能效等关键问题。根据IDC数据预测，2027年，全球物联网支出预计约1.2万亿美元，五年间的复合年增长率(CAGR)达到10.4%，边缘计算在其中的应用需求将迎来爆发式增长。刘玉光先生的持续创新和技术突破，将成为推动这一领域快速发展的重要动力。

结语

刘玉光先生凭借其开创性思维，在边缘计算领域取得了显著的技术创新和应用成就。随着技术的不断演进，刘玉光的创新无疑将在未来继续引领行业向更加智能化、高效化的方向发展，推动技术应用向更广泛的领域扩展。

(温雅慧文/图)