
微液滴中组装出缤纷色彩：一种新型显示技术

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25894.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

微液滴中组装出缤纷色彩：一种新型显示技术。显示技术是信息化时代必不可少的关键技术之一。其中反射式显示也被称为电子纸显示，通过可像素化的显示材料对可见（环境）光传输的反射/透射调控，结合显示背板信号源的有效控制，实现彩色（包括黑白）显示效果。反射式显示信息在强光（特别是户外）下清晰可见，为记录瞬时信息提供便利，而且能够在断电后保持显示图像，降低能耗。

近日，华南师范大学光流控技术与系统实验室（LOTS）水玲玲教授团队采用基于液滴内电流体颗粒组装技术，实现了彩色反射式显示。通过电场控制液滴内部彩色粒子的快速运动和组装，构建了透射与反射模式并存的液滴像素，实现了彩色动态显示；优化液滴和颗粒的比重匹配，达到了准双稳态显示效果；展示了其作为一种新型电子纸显示技术原理的潜在应用价值。

该研究成果以A reflective display based on the electro-microfluidic assembly of particles within suppressed water-in-oil droplet array为题在线发表在Light: Science Applications。华南师范大学博士研究生（现北京大学博士后）申诗涛为论文第一作者，华南师范大学水玲玲教授和周国富教授为论文共同通讯作者。

显示技术是互联网迅速发展下信息化时代的关键技术之一，大量的信息需要通过显示技术向人们展示和实现互动。常用的显示技术主要有：以液晶显示（LCD）为代表的透射式显示，以有机发光二极管显示（OLED）为代表的发射式显示、以电泳电子纸显示（EPD）为代表的反射式显示等。其中反射式显示主要包括电泳、干涉调制器、电润湿、胆甾液晶和光子晶体等。目前市场上成熟的显示技术产品主要采用电泳和胆甾液晶原理，这些产品已经悄然占领了商超和便利店的货架，推动着绿色低碳技术的可持续发展。

电泳显示技术是反射式显示市场的主流产品，但通常仅能显示两种或三种颜色（如黑、白、红）且翻页速度慢。电泳显示的像素里分布带有不同电荷（正、负）的粒子，在电场驱动下在像素内泳动达到显示效果。基于显示原理和材料的限制，电泳技术仅能控制粒子的空间高度，而粒子的分布状态（同种粒子云的相对位置分布）难以控制，从而导致了其刷新速率慢，可显示的颜色有限。虽然已有的以电润湿显示为代表的技术可以克服其中的部分缺点，但是在材料和性能方面还在持续改善中。随着社会的进步和技术的发展，对性能优异和节能环保的显示技术需求更加明显。

本研究提出了一种电-微流体粒子组装（electro-microfluidic assembly of particles，即eMAP）原理的显示技术，通过介电泳驱动液滴内部粒子的运动和组装，使用一种颗粒和一种流体（液滴）材料可连续实现三种主要组装结构的显示状态，以及每种组装结构所对应的各种颜色。值得一提的是

，三种状态中包含一种传统电泳电子纸技术难以实现的透光态，即粒子聚集到液滴赤道处，允许光透过液滴。这为显示色彩调控提供了反射与透射相结合的方案，提升了显示颜色种类和范围。

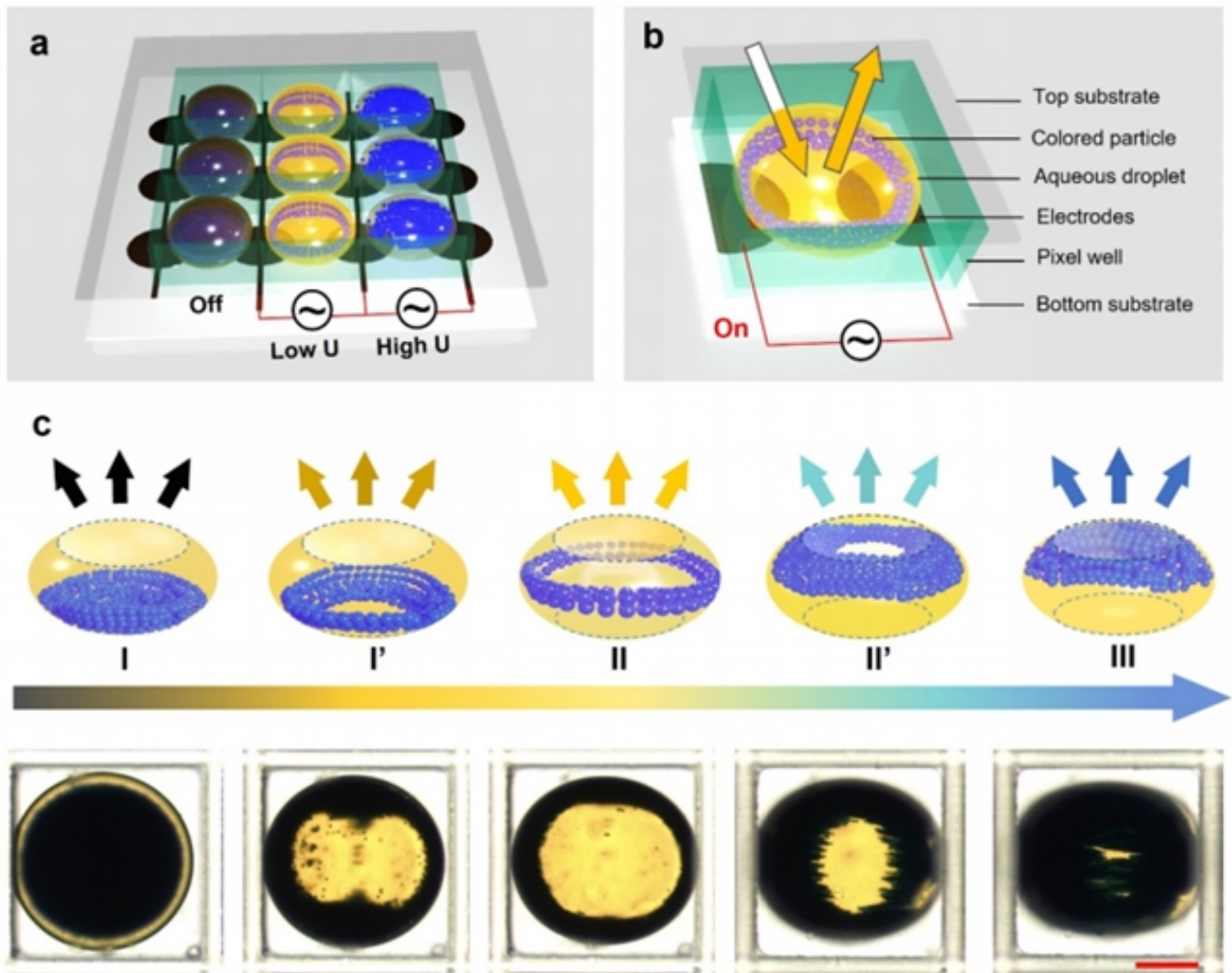


图1：电-微流体粒子组装（eMAP）显示像素示意图和实验结果

为实现更好的显示质量和提升显示刷新速率，团队对液滴像素的形状和驱动参数等进行了优化，并分析了多物理场下的显示机制。巧妙地采用压扁的液滴形状作为eMAPD的像素结构，减少颗粒在液滴中上下运动的距离，从而显著提升eMAPD的刷新速率。

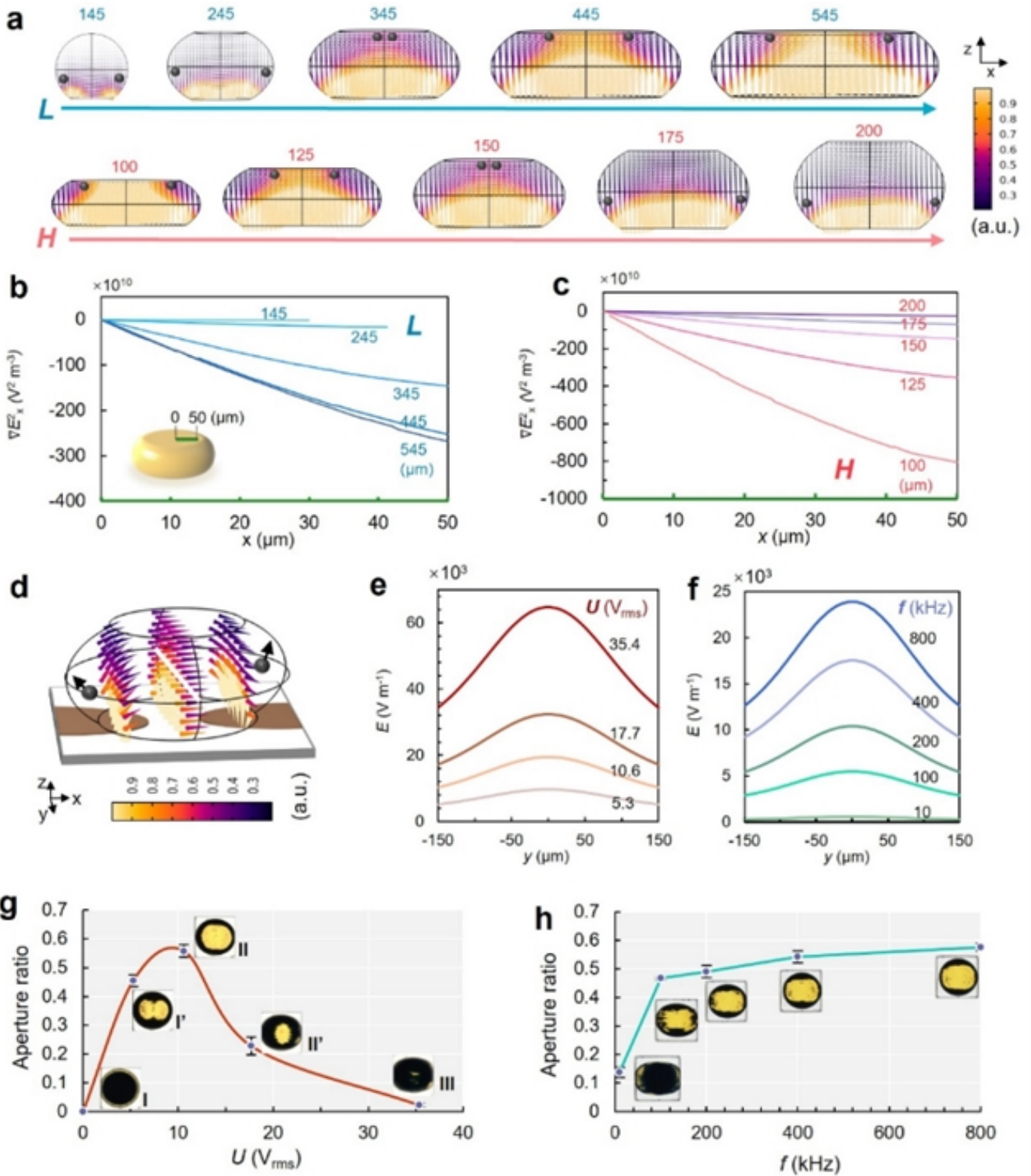


图2：液滴像素优化过程和效果

区别于传统的电泳电子纸中，粒子在电场作用下主要沿竖直方向运动，本工作提出的eMAPD技术，借助液滴弯曲界面提供的滑梯，使颗粒在介电泳作用下沿着液滴的液-液界面滑动，达到多模态的组装结构。经过一系列研究和测试，证实了eMAPD可以显示多种颜色，并具备快速和可逆的粒子组装特性，能够快速刷新。

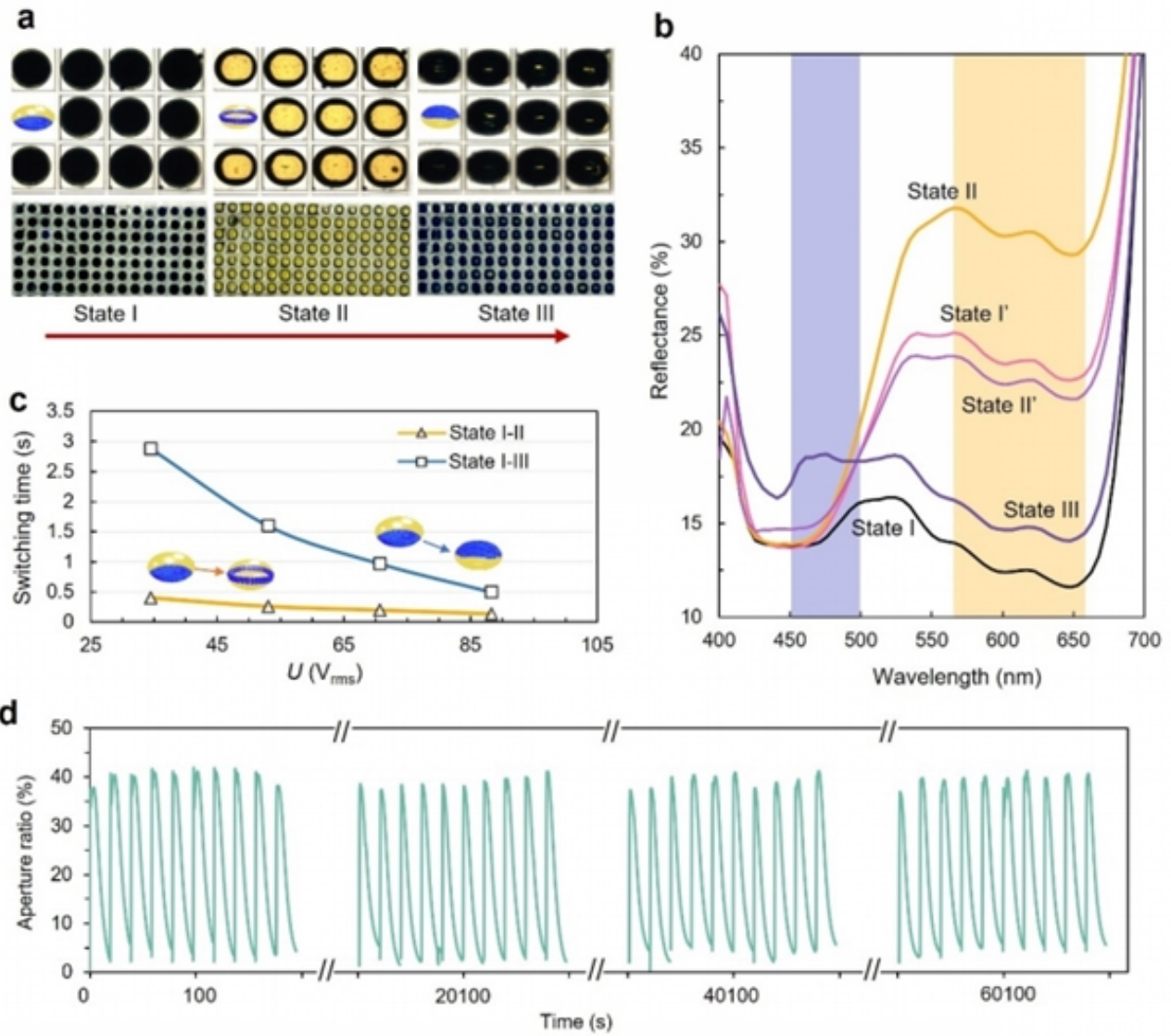


图3：电-微流体粒子组装显示（eMAPD）器件性能优化

在优化后eMAPD中，团队进一步探究了多种彩色显示油墨（乳液体系）的可行性，为未来多（全）彩显示技术奠定基础。此外，研究团队证明了该显示技术具备广可视角度（ 170° ）和双稳态特性（现有材料实现了断电后能维持显示图像30 min以上），这为未来节能绿色显示奠定了良好的基础。

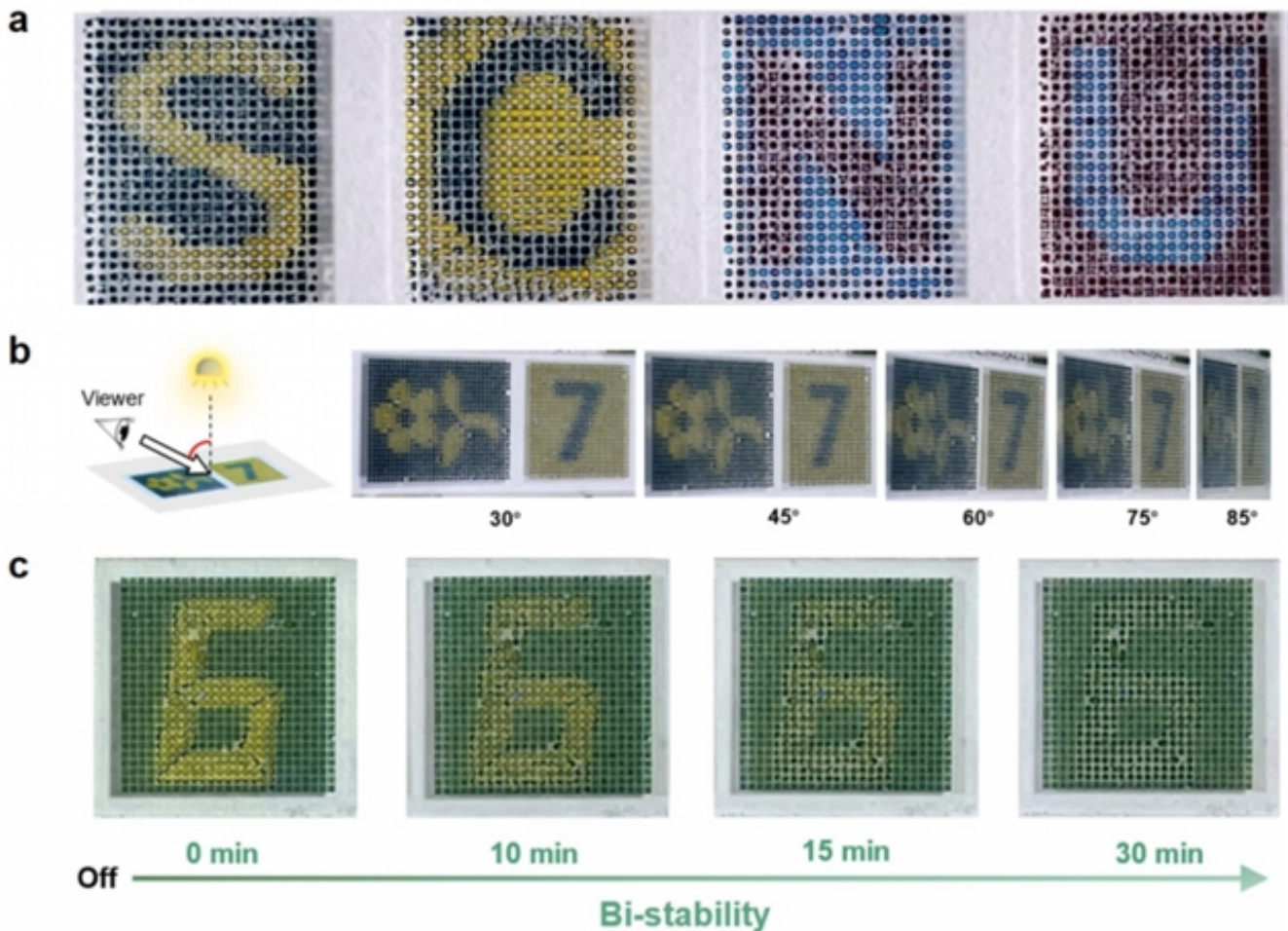


图4：eMAPD器件显示效果展示

本工作所提出的eMAPD技术，通过颗粒在液滴限域微空间的可控多模式组装结构，能够实现透射和反射相结合光调控模式，为显示技术提供了一种新思路。未来在优化显示乳液材料体系结合驱动电路背板设计和优化，充分发挥微结构空间限域电流控灵活控制的优势，能够进一步提升eMAPD的效果和性能，有望实现彩色和柔性新型显示技术。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-023-01333-w>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：周国富等 来源：《光：科学与应用》

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发