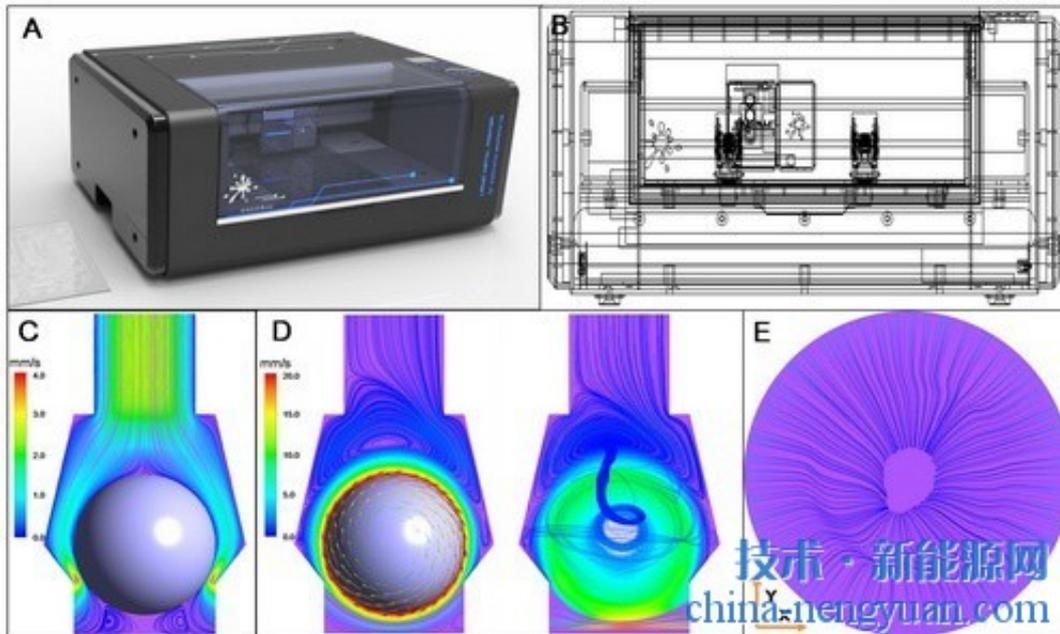
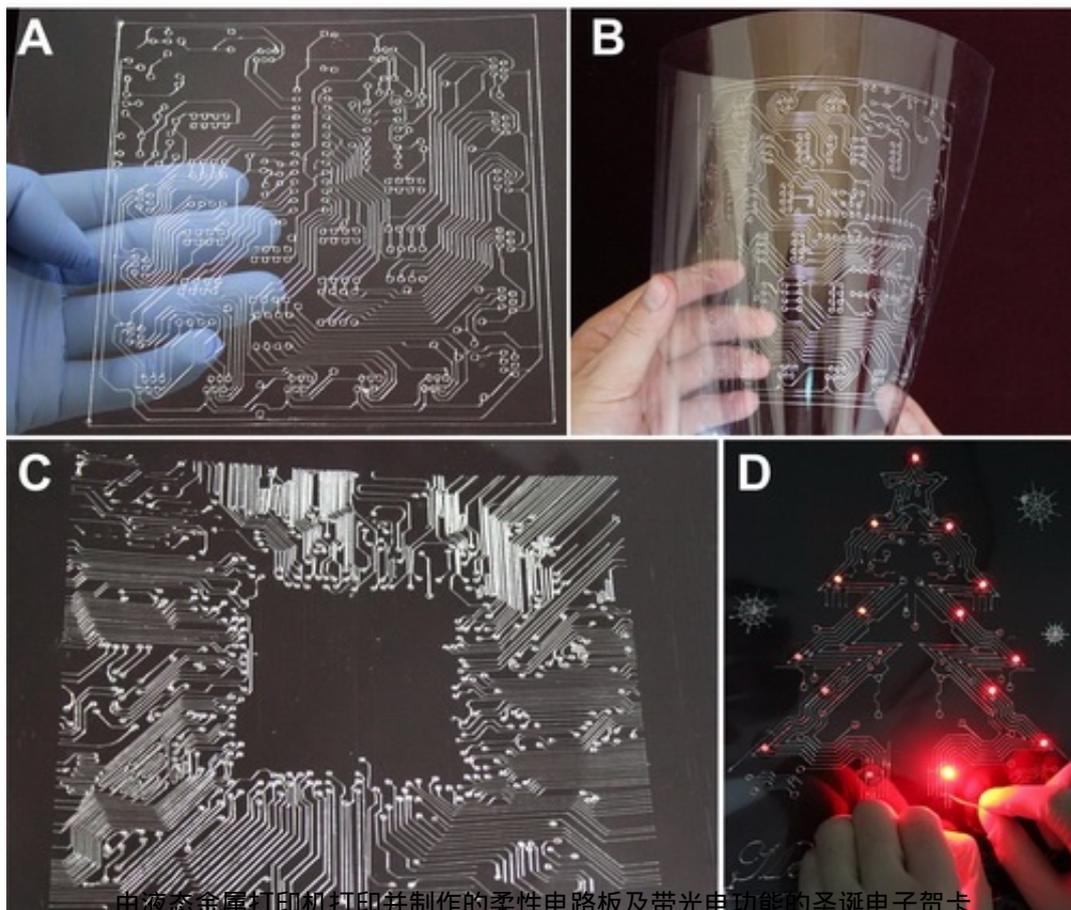


中科院理化所研发首台全自动液态金属个人电子电路打印机



液态金属个人电子电路打印机外观、设计图及其复合式墨水驱动机理流场模拟情况



经数年时间从基础研究到应用层面的持续推进，由刘静研究员带领的中国科学院理化技术研究所科研团队在印刷电

子学领域取得技术突破，研发出世界首台全自动液态金属个人电子电路打印机。其中，部分基础成果于近日发表于Nature出版集团旗下期刊Scientific Reports上，论文作者为郑义、何志祝、杨骏、刘静。同时，集合团队力量研发的面向个人终端用户的打印设备也已完成设计和制造，即将进入市场，参与研发的主要人员还包括杨阳、陈柏炜、金海岚、邓中山等。

迄今为止，传统电子电路的制造仍是一个耗时、耗材、耗能且会造成潜在环境污染的复杂工艺过程，大多只能在设备齐全、投资大的工厂进行。随时随地实现电子电路的直接打印是全球科学与工业界的一个梦想，但存在巨大挑战，其中既有设备硬件的限制，也有来自高性能电子墨水的因素，更受到固有理论框架的制约。

液态金属打印机的发明和问世，在技术理念上完全改变了传统模式，打破了个人电子制造的技术瓶颈和壁垒，使得在极低成本下快速、随意地制作电子电路成为现实。应用该设备，即使没有任何电子学经验的个人甚至孩童也能通过电脑操控，短时间内即可直接打印出从网上订制的电路图案并制作出自己的终端功能器件，一定程度上实现了电子硬件的直接下载。

在Scientific Reports这篇题为Personal Electronics Printing via Tapping Mode Composite Liquid Metal Ink Delivery and Adhesion Mechanism的论文中，研究小组攻克了制约液态金属打印技术在通向实用化道路中的一系列关键科学与技术问题，首次建立了一种全新原理的室温液态金属打印方法，通过集合了上下敲击式进墨、旋转及平动运输、转印乃至压印黏附到基底等复合过程在内的流体运输方式，解决了金属墨水表面张力高难以通过常规方法平稳驱动的难题，其中的印刷失稳机理也得以初步揭示，所获得的高度均一的打印精度和质量，已能满足当前大多数印刷电路板（PCB）的要求。

最为关键的是，这一电子电路打印机已具有很高的性价比，批量制造后其成本将处于个人可承受范围内，这预示着电子制造正在步入平民化进程。为展示这一全新技术在广泛领域的价值，研究小组还探明了液态金属电子打印机在近10个方向上的开拓性应用，如复杂大面积柔性PCB、电学传感器、电子艺术、电子装饰、电子化建筑设计、人物肖像、电路单元、电子贺卡、电子图案乃至功能电子器件等的即时打印和制作。这种立等可取的个性化电子制造模式除了将对传统电子工程学带来观念性变革外，也将为科学与艺术、人文、教育、文化创意等的交叉融合创造全新的机遇。

以上成果的取得是理化所团队在长期实践中不断探索的结果。此前，为实现液态金属的全自动打印并发展具有普适意义的电子打印机，研究小组几乎穷尽了各种可能的打印原理如气压驱动、微接触印刷、丝网印刷、卷对卷印刷、热泡喷墨驱动、激光打印等，但所形成的机构或是无法驱动金属墨水，或是自动化程度不高，或是整套打印设备成本过于高昂而无法进入千家万户。正是基于对液态金属驱动机理的系统探索和反复尝试，融合了轻敲、旋转、压印等运输机理在内的复合式液态金属打印方法得以建立。

液态金属印刷电子学是崭新的学科前沿，由刘静集合10余年来在液态金属领域的长期积累于国内外首次提出。为建立相应的理论与制造技术体系，团队围绕这一领域的基础和应用问题开展了大量深入细致的探索。2013年取得了一系列代表性工作：纸上印刷电路及液态金属3D打印技术、“梦之墨”技术、皮肤电路直接绘制技术、可植入式医疗电子在体3D打印、液态金属电子手写笔以及可在任意表面制造电路的雾化打印方法等，这些技术均因其开拓性在国际上产生较大反响，相继为众多知名科学媒体或刊物如MIT Technology Review, Chemistry World, Nature Asia, IEEE Spectrum, National Geographic Daily News, CCTV, 《中国科学报》、《人民日报》等广泛评介，相应技术还受到众多国际、国内知名电子制造商的青睐。为适应未来对金属墨水日益增长的需求，研究小组还原创性地提出了旨在发现系列新型功能电子墨水的液态金属材料基因组研究计划，以推动这一领域的发展。

此次实用化全自动液态金属打印机的成功研制，开启了全新的电子电路制造模式。相应技术易于普及到家庭、办公室、学校、工厂乃至工业设计、艺术探索、文化创意等应用领域，是极具普适性和基础性的电子制造工具。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/61553.html>