
理化所等应邀撰文前瞻性评述液态金属复合材料新方向

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9937.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！

近日，应Cell姊妹期刊Matter

之邀，中国科学院理化技术研究所与清华大学联合小组发表了一篇题为Liquid Metal Composites 的长篇评述文章（Chen et al., Matter, 2(6): 1446-1480, 2020），首次对近年来新出现的液态金属复合材料的兴起缘由、发展历程、典型应用、最新进展以及面临的挑战和机遇进行了系统总结和展望。文章第一作者为理化所博士生陈森，通讯作者为教授刘静。

众所周知，材料是人类赖以生存和发展的物质基础，被认为是推动现代文明的三大支柱之一。几千年来，人类创造了无数异彩纷呈的材料技术。这其中，金属作为至关重要的组成要素，被广泛应用于各行各业。正是源于金属对人类文明的重大支撑作用，人类历史长河中的多个重要时期均以某种标志性金属加以命名，如：青铜器时代、铁器时代等。进入现代信息时代以来，千姿百态的金属材料更在社会飞速发展中大显身手。通常情况下，人们普遍关注更多的是金属的强度、硬度及韧性，而对其流体状态及性质乃至应用则颇多忽视，一个核心原因在于常规金属如铜、铁等的熔点动辄上千摄氏度，对于需如此高温才可能变成液体的金属，液态只是其制备与成型过程中的中间态，是很难被加以利用的。

近年来的大量突破性工作表明，金属若能在常温下予以液态化，其本身就蕴藏着巨大价值，比如广泛见诸体温计、血压计等领域的水银（Hg）就是其中的典型代表，然而颇为遗憾的是这类材料的高毒性往往让人望而却步，也因此在很大程度上削弱了业界对液态金属的兴趣。由于这样的思维惯性，人们在相当长时间内未能充分意识到在水银之外还存在着大量安全无毒、应用空间更为广阔的常温液态金属，如镓或其合金以及铋基合金等，因此相应研究和实践在全球范围一度处于沉寂。本世纪以来，随着低熔点金属首次被引入到消费电子领域量大面广的计算机芯片冷却行业，以应对日益严峻的“热障”难题以来，液态金属物质科学的勃勃生机和活力得以被大大激发出来，催生了无数极富想象力的变革性应用（图1），为许多新兴科技与产业打开了前所未有的空间。

经过十数年的发展，常温液态金属以其优异的导电率、导热率、生物安全性以及非凡的流动性，逐渐成为许多前沿科学和技术领域中备受重视的热点材料，促成了一系列基础发现和颠覆性应用成果的取得。然而，迄今业界所能获得的液态金属种类及其理化性质仍然十分有限，远不能满足林林总总的独特需求。正是在这样的态势下，液态金属复合材料（图2）得以应运而生，成为打破已有技术应用瓶颈的不二选择以及发展高新材料的核心生长点。这一材料创制的基本原理在于以液态金属为基础成分或扩展载体，结合各类协同物质如纳米材料、聚合物、功能物以及相应的物理化学合成工具，旨在实现所预期的性能优异的终端材料，该方向正在促成许多全新材料的发

明和研制。仅就液态金属复合材料而言，近年来由理化所与清华大学联合小组首创、发现和定义并产生重要影响的一些全新概念及技术，如不完全列举就有：“自驱动液态金属机器-Self Fueled Liquid Metal Machine”、“多孔液态金属-Porous Liquid Metal”、“液态导电-绝缘转换材料-Liquid Conductor Insulator Transition Material”、“轻质液态金属物-Lightweight Liquid Metal Entity”、“液态金属胞吞效应-Liquid Metal Phagocytosis”、“纳米液态金属-Nano Liquid Metal”、“液态金属填充物-Liquid Metal Filler”以及“智能液体集成功能体: Intelligent Liquid Integrated Functional Entity (I-LIFE)”等，这些工作开辟出了一系列独特的功能材料发展方向。

实际上，复合策略在几乎所有的材料研发过程中均扮演着关键角色。从理论上讲，液态金属的各种功能均可由此加以设计。因此，在很大程度上可以认为，对于即将来临的液态金属时代，最终真正得到大规模广泛应用的往往就是这样的复合材料。然而，与巨大的需求相比，液态金属复合材料的研究与应用才刚刚拉开帷幕。为促成这一新兴方向的持续发展，联合团队结合实验室多年来的研究积累以及国内外最新进展，系统总结和评述了实现液态金属复合材料的基本途径，特别归纳和讨论了具有核-壳结构的液态金属复合材料，液态金属-聚合物复合材料以及液态金属-颗粒复合材料等的基本特点和应用问题，剖析了寻找先进功能材料的基本理论与技术策略，对于未来研发新一代液态金属材料技术具有基础性指导意义。

以上研究得到国家自然科学基金重点基金、中科院院长基金及前沿项目等支持。

[文章链接](#)

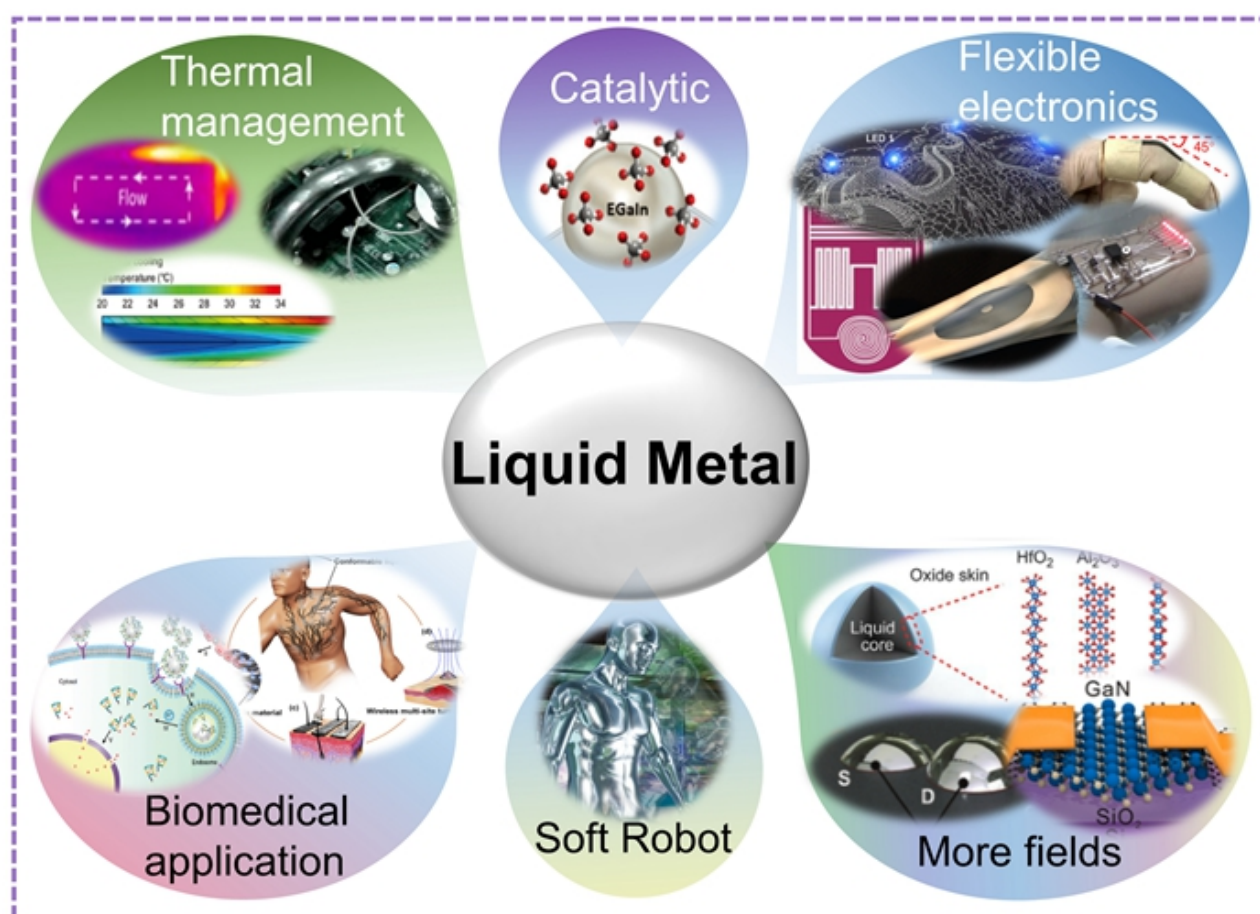


图1. 生物医学、柔性电子、热管理与软体机器等广泛领域中的液态金属

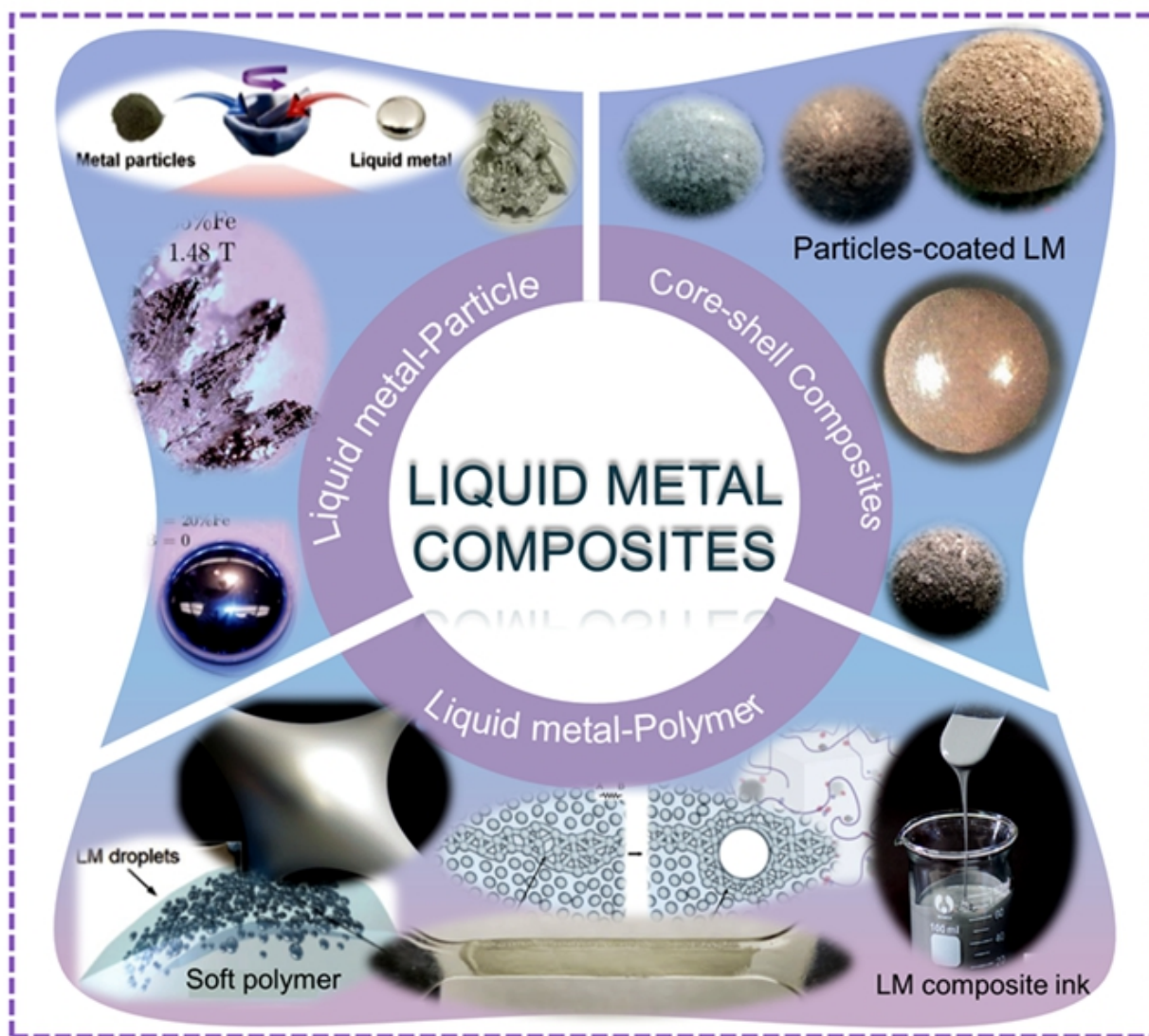


图2. 液态金属复合材料的典型类别

研究团队单位：理化技术研究所

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](https://www.iikx.com)转发