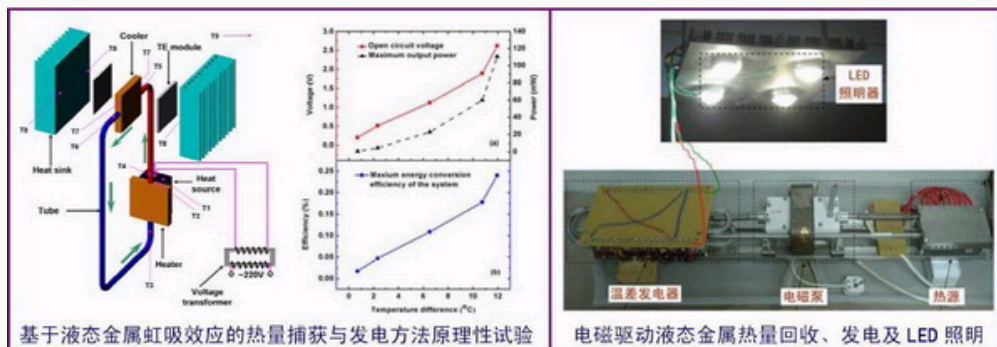


作者: Jing Liu等 来源: 《应用物理快报》 发布时间: 2011-10-10 11:10:36

选择字号: [小](#) [中](#) [大](#)

## 研究实现液态金属低品位热量自动捕获与发电



最新一期《应用物理快报》报道了中国科学院理化技术研究所基于液态金属虹吸效应实现低品位热量捕获与发电的研究成果。在此项工作中，低温生物与医学课题组的科研人员将室温金属流体引入到低品位热量捕获领域，并借助于温差驱动的虹吸效应及半导体发电模块，实现了在完全无运动部件、无外电源驱动下的热量自动回收、传递及发电。(文章详见: Peipei Li and Jing Liu, Harvesting low grade heat to generate electricity with thermosyphon effect of room temperature liquid metal, Applied Physics Letters, 99, 094106, 2011)。

近年来，随着能源危机与环境问题的日益加剧，节能减排已成为全球共识。余热资源由于来源丰富(广泛存在于各种工业过程如煤炭、石油、电力、交通、钢铁、化工、建材、机械和轻工行业乃至自然过程如太阳辐照、地热等)，在能源利用格局中占有举足轻重的地位，美国等发达国家包括中国在内为此启动了一系列重大项目开展科研攻关，旨在寻找高效的余热捕获与利用技术。然而，与常规能源如煤、石油、天然气等相比，余热这类低品位能源由于能量密度低，不易回收利用，技术难度大，设备/工艺复杂，投入高等原因，严重制约了人们对大规模余热回收与利用的热情，也因此造成了能源的巨大浪费。

理化所最新提出的方法中，一方面引入了具有优异传热性能的室温液态金属替代传统热回收工质，另一方面则巧妙地借助了温差驱动下的金属流体虹吸效应，以异常简洁的方式实现了低品位热量的高效捕获及发电。实验发现，热源功率为45.6W时，管道中液态金属流速可达到1.46cm/s，远端的发电装置可输出2.62V的电压。实际上，通过特定设计，还可提供不同的产能，由此可构建出一系列应用技术。热虹吸效应是流体的一种自循环方式，其动力来自于不同温度引起的流体密度改变所产生的压差。此类流动无需泵及外界电能的驱动，系统结构因此变得简单、可靠，适应性强，可灵活应用到太阳能、汽车发动机尾气余热、数据中心、生产生活过程以及大量工业余热的回收利用中。此前，实验室还探索了在电磁泵驱动下，利用室温金属流体将远端余热收集并传递至近端热电系统，使之产生电力的方法。结果显示：在热源温度接近200°C时，系统可输出近30V的电压，足以驱动大功率LED的照明。此时的泵虽会消耗少部分能量，却可以控制液态金属的流速，总体上提高了余热的利用率。相应研究发表于最新一期《可再生能源》上(Dan Dai, Yixin Zhou, Jing Liu, Liquid metal based thermoelectric generation system for waste heat recovery, Renewable Energy, 2011, 36: 3530-3536)。基于室温金属流体自循环或电磁驱动原理建立起来的余热回收及发电方法，突破了国内外以往的思路，开辟了新的技术前沿，为大规模低品位热能利用奠定了基础。

室温金属流体虹吸效应除可用于热量捕获外，在大功率电子器件的冷却上也有着重要价值。理化所团队为此提出了一种独特的芯片冷却方法，他们基于室温金属流体的虹吸特性，将处于小空间内的芯片

[相关新闻](#)
[相关论文](#)
[图片新闻](#)

[>>更多](#)
[一周新闻排行](#)
[一周新闻评论排行](#)

- 1 俄科学家称人类或最终居住在超级大黑洞中
- 2 三院士致信教育部建议特殊培养刘嘉忆
- 3 中南大学本科生破解国际数学难题引关注
- 4 国家重大科学研究计划立项项目清单公布
- 5 饶毅专访：应支持好奇心驱动的科研
- 6 授予博士学位服务国家特殊需求人才培养项目公示
- 7 中国地大就柯斯基美高校学术职务作说明
- 8 复旦大学探索“行政与教学分离”
- 9 成都医学院领导班子被调整
- 10 2011诺贝尔化学奖：与中国擦肩而过

[更多>>](#)
[编辑部推荐博文](#)

- 别把教授当回事
- 哥斯达黎加地球科学之旅——神秘而又神奇的国度
- 谁是宇宙加速膨胀的幕后黑手？
- 科学认知小水电
- 教授之死折射出的社会危机
- 幽默的试剂管制

[更多>>](#)
[论坛推荐](#)

- 从强调胸外心脏按压看心肺复苏的演变
- Unsolved Problems in Mathematical Systems and Control Theory
- Color Atlas of Pharmacology - 3rd Ed. Thieme
- 苏格兰咖啡数学问题集
- 流式细胞术详解 (转载)
- 岩石与矿物 (500多种岩石与矿物的彩色图鉴)

[更多>>](#)

的发热量自动传至远端，再利用散热片将其释放到空气中。测试结果表明，此种方法足以将发热功率为42.1W的芯片在无风扇情况下保持在正常工作温度范围，而且其性能还可进一步优化提升。这一研究已被知名刊物ASME Journal of Electronic Packaging接受，即将正式刊出。基于该方法独特的原创性，期刊审稿专家之一还对论文给出了“Honors Quality”的推荐意见。此方法同样免去了运动部件，其散热能力随着芯片发热功率的提高而增大，易于满足防尘、防水的要求，已显示出在计算机、大功率LED、室外通信基站等领域内自动冷却方面的应用价值。2007年7月，Journal of Physics D: Applied Physics以封面文章形式报道了理化所利用废热产生电力继而驱动液体金属流动来冷却芯片的研究。与之相比，新进展则彻底消除了外在的流体驱动及电源机构，其热量捕获及输运完全建立在金属流体的自驱动行为上，因而所实现的冷却器结构更加简单，性能更可靠，成本也趋于更低。


归纳起来，室温液态金属传热方式具有如下特点：(1) 工作温区广，最高沸点可超过2000°C以上，这有利于发展性能稳定的单相换热器，从而广泛适用于大量余热利用环节；(2) 具有远高于单相水的对流换热系数，由此可发展出体积紧凑的换热器；(3) 作为金属介质，液态金属流体可采用电磁泵或温差驱动，因此研制的换热器无机械损耗，效率高，功耗低，节能效果显著，系统运行可靠且无噪音；(4) 典型的液体金属常温下不与空气或水发生反应，无毒性，且饱和蒸汽压低，不易蒸发；表面张力大，不易泄漏。以上综合优势，确保了液态金属热管理系统可作为未来一大类优质热交换器。正是基于对这一重大前沿研究领域的认识，理化所刘静研究员及其学生新近在期刊Frontiers in Energy发表了一篇Feature Article (Haiyan Li, Jing Liu, Revolutionizing heat transport enhancement with liquid metals: Proposal of a new industry of water-free heat exchangers, 2011, 5: 20 - 42)，首次系统地阐述了无水换热器的概念，提出应从更广层面上推动全球液体金属换热器工业的发展。

总之，随着室温金属流体热管理技术的研究推进，可望引申出一个全新的工业余热应用领域，相应研究必将对节能减排、节水及降耗，以及环境保护等方面带来深远影响。（来源：中科院理化技术研究所）

## 更多阅读

[《应用物理快报》发表论文摘要（英文）](#)

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。

打印 发E-mail给:  

以下评论只代表网友个人观点，不代表科学网观点。

需要登录后才能发表评论，请点击 [\[登录\]](#)

