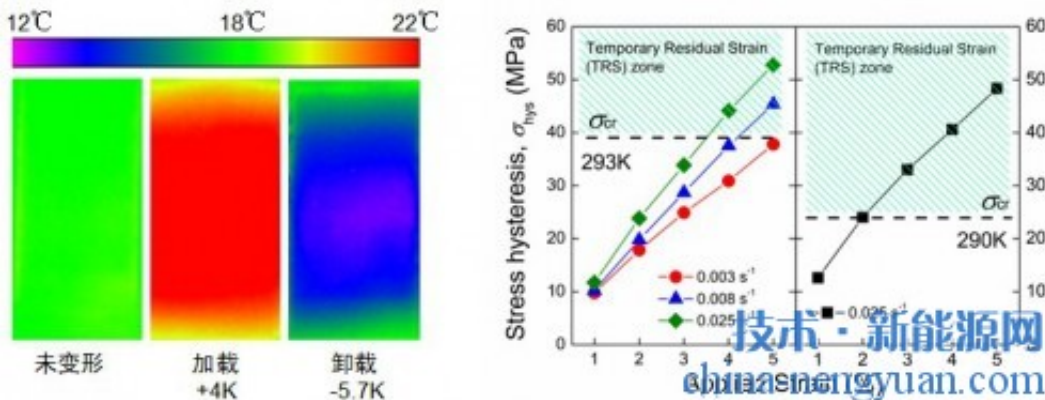


## 宁波材料所在场致相变材料的热效应研究方面取得系列进展



随着环境问题和能源危机日益严峻，新型固态制冷技术以其绿色高效的制冷潜力获得了各国研究者的关注。相比传统的气体压缩制冷，利用固态相变材料的磁-热-机械等能量转换进行制冷具有绿色环保、高效节能的特点。然而，当前固态相变材料的发展存在两大挑战：一、机械加工性差、热导低；二、使用单一外场激励时，非完整路径相变会导致相变潜热有限。因此，多相复合材料以其高热导、良好力学性能等特点而备受关注。另外，通过多场耦合增强相变热效应是推动低能耗固态制冷技术发展的有力手段。当低磁场或低应力不能完全驱动相变时，借助偏置应力或磁场的激励补充原驱动场的作用，进一步推动相变发生，产生大的热效应。

现发现的固态相变材料中，镧铁硅合金以其大磁熵变、低成本、居里温度可调等优点被认为是最具有应用前景的磁制冷材料之一。中国科学院宁波材料技术与工程研究所稀土磁性功能材料实验室针对室温镧铁硅材料，在正分比成分的基础上引入内生的第二相，制备了LaFeCoSi/<sub>x</sub>-Fe双相复合材料。研究表明，适当地增加Fe含量时，基体成分的变化提高了材料的热导，内生相起到了保持良好磁热性能和提高力学性能的作用（Applied Physics Letters, 2015, 107, 152403；专利201510078240.8）。另外，还提出了氢化物与低熔点金属混合热压成型技术，该复合材料制造方法显著缩短了制备周期。通过控制热压温度，获得了相变温度在1-17 K之间连续可调、热导率为7W/mK、抗压强度400兆帕的LaFeSiH/Sn复合材料，综合性能超过了普遍采用的聚合物粘接磁热复合体（Scripta Materialia, 2016, 120, 58；专利201510975703.0）。

与镧铁硅相比，磁性马氏体相变镍铁镓合金具有更好的力学性能，是一种高韧性材料。在单轴应力的驱动下，发生相变的同时伴随着潜热的释放和吸收，表现出高潜热和低滞后。最近，宁波材料所与上海大学联合培养硕士生李扬等采用光学浮区法制备了[420]取向的Ni<sub>54</sub>Fe<sub>19</sub>Ga<sub>27</sub>单晶，并在30兆帕的低临界应力驱动下获得了7.5K的可逆绝热温变，揭示了非稳态动力学变形条件与相变热效应的非线性内在关联，提出通过优化变形条件降低应力滞后的有效途径，为解决制冷效率和疲劳寿命等工程问题提供理论基础（Scientific Reports, 2016, 6, 25500）。另外，还发现通过机械训练的方法可以大幅降低超弹性应力（Scripta Materialia, 2016, 114,1），这对于低应力、大温变弹热材料的开发非常有利。

此项研究得到国家自然科学基金重点项目（51531008）和面上项目（51371184）、浙江省自然科学基金创新团队（Y40111DA07）、杰出青年项目（LR14E010001）和面上项目（LY16E010002）的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/93506.html>