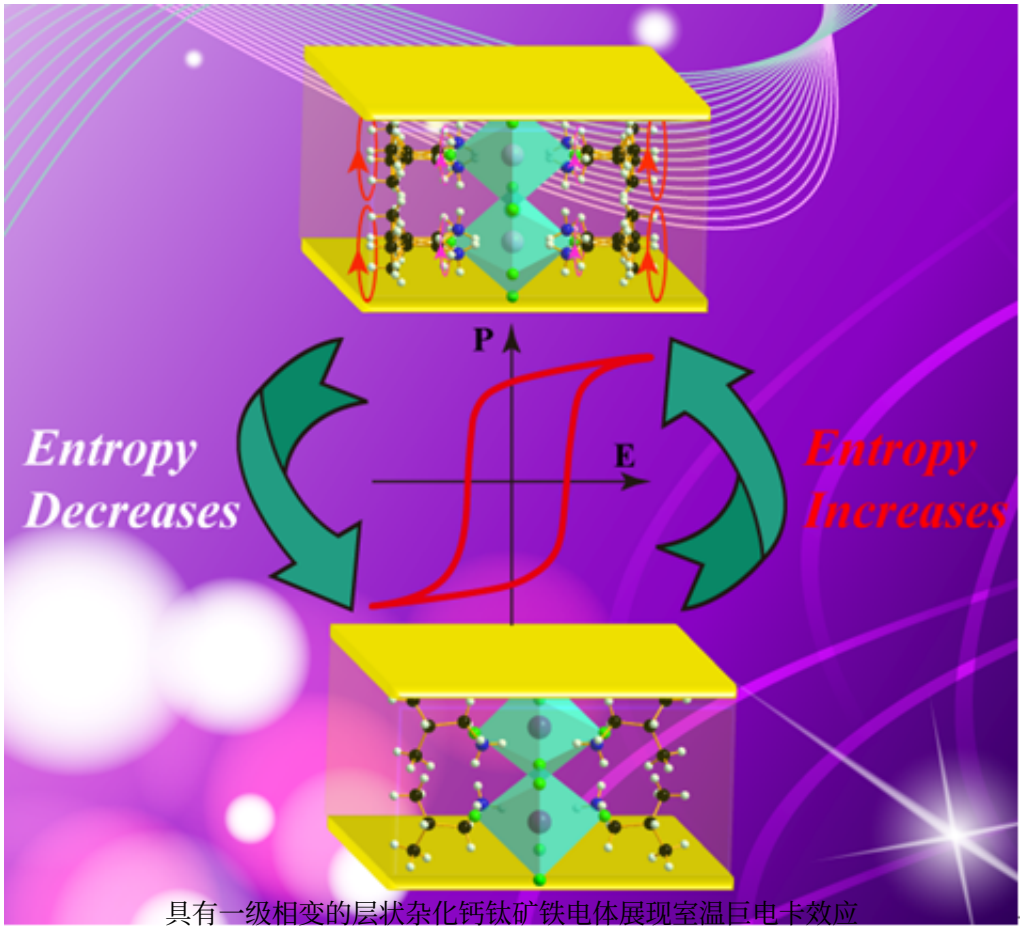
福建物构所在杂化钙钛矿铁电材料研究方面获进展

制冷技术在现代社会中扮演着越来越重要的角色，如日常温度控制、食品储存和工业制造。传统的制冷技术主要基于蒸气压缩循环制冷，一方面由于压缩机的存在导致器件难以微型化，另一方面氟利昂等制冷剂的使用会导致臭氧层破坏等环境问题。利用基于铁电材料相变产生的电卡效应（EC）进行制冷作为一种新型的制冷技术，具有易于微型化、高效、环保等优势，因此有望应用于微电子器件的制冷。到目前为止，科学家已经开发了各种无机钙钛矿和有机聚合物铁电体，如BaTiO3、Pb(Zr,Ti)O3和聚偏氟乙烯（PVDF）。然而，它们大多数冷却性能差，驱动电场大，操作温度远离室温，这些缺点成为其实际应用的潜在瓶颈。因此，迫切需要开发能够在室温附近产生巨大电卡效应的铁电材料。

近些年，有机-无机杂化钙钛矿家族成为最活跃的研究领域之一，其在光、电、磁、发光及光伏器件中具有广阔的应用潜力。结构上，有机和无机成分的结合使杂化钙钛矿具有丰富的结构可设计性和化学多样性，为铁电材料的结构设计和探索提供了理想的平台。更重要的是，无机钙钛矿框架之间的动态有机阳离子提供了很大程度的分子运动自由，能驱动产生大熵变的多重有序-无序相变。优异的结构多样性、大的热交换能力和丰富的物理性能，使得杂化钙钛矿在高性能室温电卡制冷方面具有潜在的价值。

中国科学院福建物质结构研究所研究员罗军华团队在杂化钙钛矿铁电材料[(CH3)2CHCH2NH3]2PbCl4中发现了室温附近的巨电卡效应。该材料在室温附近（302 K）时表现出剧烈的一级铁电相变，具有显著的自发极化（>4.8 μC/cm2）和相对较小的矫顽电场（<15 kV/cm）。更重要的是，室温下，在较小的驱动电场作用下，实现了25.64 J/kg/K的等温熵变和11.06
K的绝热温度变化，从而获得优异的电卡效应和制冷效率，单位电场作用下等温熵变和绝热温度变化分别达到1.15 J · cm/kg/K/kV 和430 mK · cm/kV, 均高于传统的无机和高分子铁电材料。该工作不仅为杂化钙钛矿铁电体的设计提供了有效方法，同时也为室温固态制冷提供了一类潜在的具有优异电卡效应的候选材料。相关成果发表在《自然-通讯》上。



具有一级相变的层状杂化钙钛矿铁电体展现室温巨电卡效应

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/178975.html