

超导电性是物质在较低温度下呈现出的一种宏观量子现象。通过施加外界压力或磁场可以改变超导体的超导温度，甚至可以完全抑制超导体的超导电性或使某些不超导的物质出现超导电性。定性的来讲，物质超导电性是由其晶体结构、电荷、轨道和自旋的状态及其相互作用所决定的，而这些因素对超导电性的影响可以通过外部参数的改变（如施加压力、磁场或化学成分的调整等）进行调控。其中，压力是一种有效的调控方法。它的独特之处在于不用改变研究系统的化学构成就能实现对系统的电子结构和晶体结构及其相关合作现象的有效调控，使研究系统处于不同的物理状态及产生新的物理现象，为揭示其内在的物理机制提供压力维度下的实验证据。

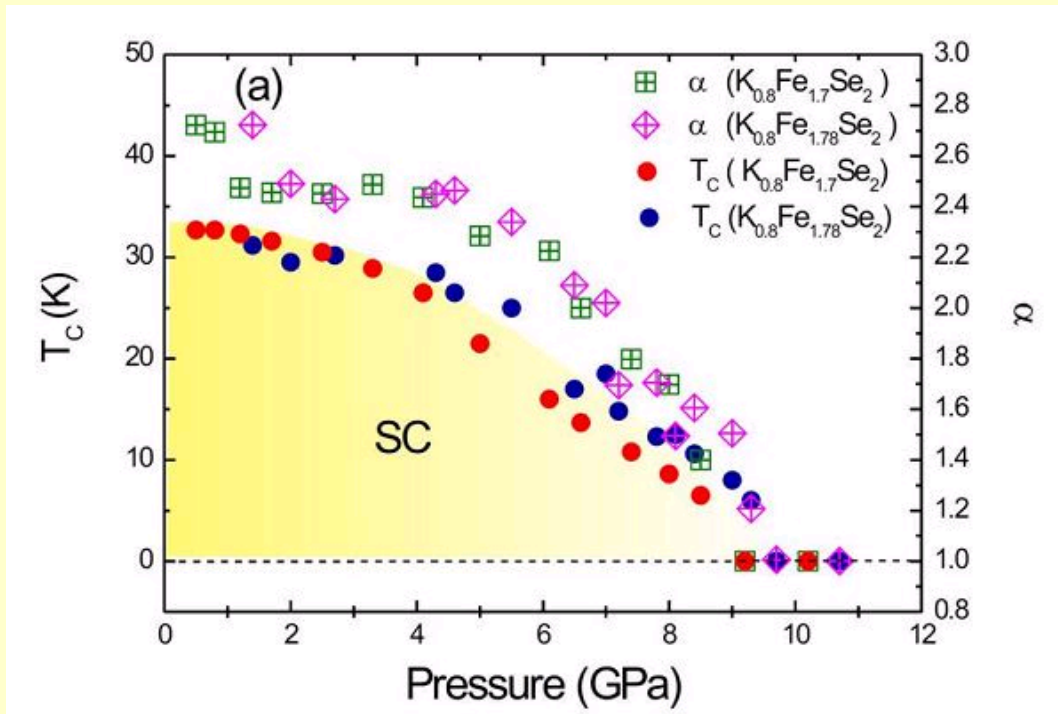
最近，中国科学院物理研究所北京凝聚态物理国家实验室（筹）超导实验室赵忠贤院士课题组孙力玲研究员和博士生郭静及其合作者与美国卡内基研究院地球物理实验室毛河光院士、陈晓嘉博士等合作，通过对新型铁基硫族化合物超导体 $K_{0.8}Fe_ySe_2$ （其中 $y = 1.7, 1.78$ ）的高压原位输运性能进行测量，发现这种材料在9.2 - 10.3 GPa产生了由金属费米液体行为与反铁磁共存态到非费米液体行为与顺磁共存态的转变。在该项目研究中，实验人员通过与上海光源硬X射线微聚焦线站（BL15U1）科研人员的紧密合作，完成了高压下对这种材料晶体结构的X-射线微区衍射测量和分析，发现了其超导电性的变化与铁空位有序密切相关，即压力导致的铁有序缺陷特征峰逐渐消失伴随着由反铁磁向顺磁磁性的连续转变。这些实验结果表明，这种新型铁基超导体在这一压力范围内发生了量子相变。该项研究成果发表在近期的《物理评论快报》上（PRL 108， 197001（2012））。

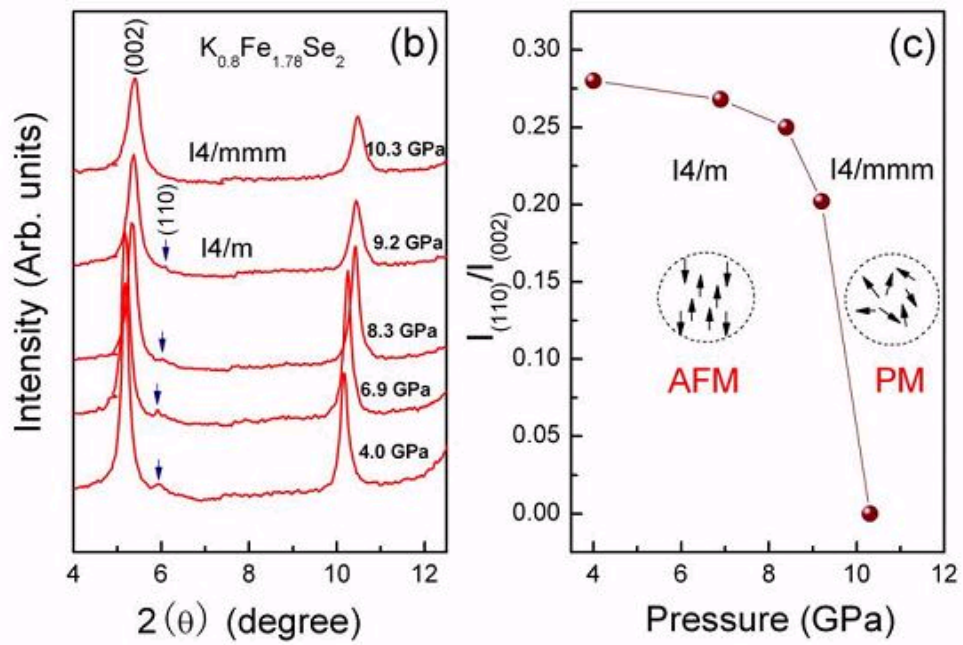
通常认为强关联电子系统中的由压力引起的量子相变能够导致系统出现量子相干态，在足够低的温度下，处于这种量子相干态的体系会产生超导电性，如重费米子超导体及有机超导体中都发现了这种现象。根据这一实验结果可以推测，前不久《自然》杂志（Nature 483, 67 - 69, 1 March 2012）报导的该研究小组与上海光源实验站合作在这种新型铁基超导体中发现的由压力诱导的第二个超导相变（即这类超导体的超导转变温度随着压力的升高而逐渐降低，直至消失；而当压力高于10 GPa，系统进入了第二个超导态）正是由这个量子相变所驱动的。（材料与能源部 供稿）

相关链接：

<http://prl.aps.org/pdf/PRL/v108/i19/e197001>

<http://www.nature.com/nature/journal/v483/n7387/full/nature10813.html>





图a、超导转变温度以及电阻率幂指数和压力的关系曲线。图b、X光衍射结果。图c、Fe空位超结构峰(110)强度和压力的关系曲线，插图是反铁磁和顺磁区示意图。