



所内邮箱

用户名:

密码:

所长信箱 | 留言信箱

科学传播

- 科普动态
- 科学普及
- 科学图片



现在位置: [首页](#) > [科学传播](#) > [科学普及](#)

超低温技术

发表日期: 2010-06-09

打印 字体大小: 大 中 小 [【关闭】](#)

获得接近于绝对零度低温的技术。C. von林德最先利用节流膨胀的焦耳-汤姆孙效应，制成空气液化机（空气中氮的临界温度为126.2K，氧的临界温度为154.8K）。并于1895年创办了大型液化空气工厂，1898年H. 卡末林-昂内斯以液态空气预冷氢，利用焦耳-汤姆孙效应使氢气液化（氢的临界温度为33.3K）。1908年昂内斯用液氢作预冷使最难液化的氦液化（氦的临界温度为5.3K）。1934年P. 卡皮察制成了不需液氢只用液氮预冷的氦液化机。液氮在1大气压的沸点为4.2K，用减压蒸发法可得0.5K以下的低温。进一步降低温度的主要方法有：

顺磁盐绝热去磁 顺磁盐中磁性离子周围是非磁性离子和结晶水，磁距间的作用很小，在绝热去磁的起始温度（~1K）下各磁矩的取向作无规分布。加外磁场后顺磁盐波磁化，各磁矩作有序排列，熵减小。在绝热条件下撤去外磁场，磁矩恢复混乱排列，磁矩的熵增加，但绝热过程总熵不变，故晶格振动的熵减小，表现为温度下降。绝热去磁时先将顺磁盐用液氢预冷，加外磁场使之磁化，磁化热被液氢吸收，然后在绝热条件下去磁，可产生明显的致冷效果。绝热去磁法分别由W. F. 吉奥克和P. J. W. 德拜于1926年独立地提出，1933年吉奥克在实验上获得成功。绝热去磁法可得几mK的低温，60年代以前一直是获得这一量级低温的唯一方法。此法的缺点是不能连续工作，致冷能力较低。常用顺磁盐有硝酸镁铈（CMN）和铬钾矾（CPA）等。

稀释致冷机 1956年H. 伦敦最先提出稀释致冷机的原理，1965年第一台稀释致冷机诞生，它是利用³He-⁴He混合液的性质设计的致冷机。³He和⁴He的混合液在0.87K以上温度时是完全互溶的溶液，在0.87K以下时发生相分离，即分成含³He较多的浓相和含³He较少的稀相两部分，两者间构成一界面，浓相浮于稀相之上。当³He原子从浓相通过界面进入稀相时，类似于普通液体通过液面蒸发成气体，要吸热致冷。进入稀相的³He原子通过循环系统重新回到浓相。稀释致冷机结构简单可靠，致冷能力强，可长时间连续工作，可得稳定的可调节的超低温，这是传统的顺磁盐绝热去磁法所无法比拟的，现已获广泛应用。用此法得到的最低温度为1.5mK。

坡密朗丘克致冷 温度在0.32K以下时，液态³He的熵比固态³He的熵要小，因而加压发生液-固相变时要吸热，从而达到致冷效果。此法由I. Y. 坡密朗丘克于1950年提出，1965年实验成功。此法常在稀释致冷机的基础上使用，可达到的极限低温为1mK。1972年在此低温附近发现了³He的超流新相（见液态氦）。

核绝热去磁 原子核的自旋磁矩比电子自旋磁矩要小得多，故原子核磁矩间的相互作用也比电子磁矩间的相互作用弱得多。直到mK温度范围，核磁矩仍然是混乱取向，因而可用核绝热去磁法使核系统降温。通常以稀释致冷机预冷，用超导磁体产生强磁场，使核自旋磁化，再绝热去磁。此法由C. J. 戈特和N. 库尔蒂分别于1934年和1935年提出，1956年库尔蒂成功地使金属铜的核自旋温度冷却到16μK。后来用二级核绝热去磁使核自旋温度达到50nK（5×10⁻⁸K）的极低温，第一次观察到铜中核磁矩的自发反铁磁排列。物质内部的热运动包括核自旋运动、晶格振动和自由电子运动，3种运动对内能都有贡献，在较高温度时3种

运动间的能量交换迅速，可处于热平衡状态，可用同一温度来描述。在极低温度下，三者间的能量交换较慢，不能很快建立热平衡，故应区分与不同运动相联系的温度。与核自旋运动相联系的温度称为核自旋温度。核绝热去磁只能降低核自旋温度。尽管核自旋温度已降到50nK量级，但晶格温度可能仍为mK量级。

(转自：生物谷)

>> 评论



版权所有：中国科学院理化技术研究所 Copyright © 2002-2008
地址：中国·北京 京ICP备05002791号