

物理学史中的四月



1911年4月：昂内斯开始研究超导性

(译自 *APS News*, 2007年4月)

萧如珀 杨信男 译

2007年，物理界庆祝高温超导体“物理界的伍斯托克”会议20周年，以及BCS超导理论50周年。然而，超导性的故事实际上却是开始于1911年，那年昂内斯(Heike Kamerlingh Onnes)最先发现了超导现象。

昂内斯于1853年9月21日诞生在荷兰的Groningen，他的父亲经营砌砖的生意。昂内斯1870年进入Groningen大学就读，然后于1871-1873年的两年间到德国海德堡学习，之后再回到Groningen，于1879年获得了Groningen大学的博士学位。

昂内斯是知名的“绝对零度先生”，他奉献一生的心力找寻更低的温度，并发掘在极低温度下的物质行为。他对低温的探索工作大约从1882年他任职于Leiden大学，并着手研究低温的气体时开始。作为一个献身、尽职的实验者，他的座右铭就是“测量为知识之本”。

1898年，昂内斯的对手James Dewar击败他，优先将氢液化。昂内斯于是将新目标转移至氦的液化上，而这次，换昂内斯胜出，于1908年7月首次成功地制造出液态氦。虽然他当时只液化了很少量的氦，但氦的液化使得其他物质也能降到如此的低温。昂内斯因此得以将液体降到大约绝对零度上1度，这是当时所能达成的最低温度。

液态氦很难使用，因此昂内斯接着花了3年开发使用与储存液态氦的装置，以作为更进一步的研究之用。昂内斯不再继续探求极低的温度后，他将重心转移至液态氦的使用上，以研究接近绝对零度的物质特性。

1911年春天，昂内斯开始研究金属在低温时的



昂内斯

导电性。当时的物理学家都知道，当金属样品降温时，电阻通常会跟着下降，但他们对于接近绝对零度如此极低温时的电阻变化却没概念。有些科学家做了假设，认为电阻会一直缓慢地下降，最后当温度到达零度时，电阻也会是零；另外有些科学家相信电阻下降至某一定值时就会停下来，不再改变；还有一些科学家，包括Kelvin爵士，则认为接近绝对温度时，电子都会就地冻结，电阻也会变得无限大。昂内斯想找到此问题的答案。

昂内斯选用水银做研究，因为他认为金属中的杂质会破坏研究的结果，而他可以制造出极高纯度的水银样品。虽然他当时也研究金，但他还是选择了水银。这是一个幸运的决定，假使他坚持采用金的话，就不会发现了超导现象。

昂内斯将水银置入两端接有金属线的U型管中，然后通入电流，降低温度，测量其电阻。起初当温度下降时，电阻也慢慢地减少。之后，突然在4.19K时，电阻急遽地消失了。昂内斯大吃一惊，因为从未有人做过这样的预测。

一开始，昂内斯不相信他所看到的，他以为是电线短路了，或是装置的其他问题所造成。他和他的研究团队重复着相同的实验，直到最后他才相信此出乎意料的结果的确是真实的。1911年的4月末，他在Leiden物理实验室的《通讯》中发表了第一篇论文，标题为“纯水银在氦温度的电阻”。5月时他发表了第二篇论文；另外在1911年11月，昂内斯又发表了一篇论文，标题为“论水银电阻消失速率的突然改变”。

在发现水银有超导性后，昂内斯很快地又证明

冯·卡门身边的中国留学生

金亮 王娟

随着人类航空学发展，空气动力学理论日臻完善，与之相适应的是飞机的设计也不断向前发展，并在第二次世界大战期间得到检验。在航空学发展的黄金时期，有一个人将自己的足迹印在几乎每一次航空理论的重大变革中，这个人就是美籍匈牙利裔空气动力学家西奥多·冯·卡门（图1）。



图1 冯·卡门

冯·卡门出生在匈牙利一个犹太人家庭，青年时期在德国著名的大学学习，师从被誉为“空气动力学之父”的L·普朗特（L.Prandtl），毕业后先后在大学和德国亚琛工学院空气动力学研究所担任讲师及教授。1930年，由于德国政治形势不断恶化，

冯·卡门举家前往美国并担任加州理工大学古根海姆航空实验室主任。在他的带领下，实验室成为推动世界航空学发展的加油站。鉴于卓越的领导才能，冯·卡门被美国空军聘为高级顾问，为二战后美国空军的发展指明了方向。二战结束后，冯·卡门积极投身国际科学合作，为航空学的发展做出了重要贡献。冯·卡门在卡门涡街理论、湍流理论、高速空气动力学理论以及固体力学理论方面做出了卓越贡献，他被人们誉为“超音速空气动力学之父”。

冯·卡门与中国有着密切的联系。他曾经三次到访中国，在1937年的最后一次访问中他曾与蒋介石和宋美龄会面，直接促进了中国航空业的发展。在加州理工大学工作期间，他培养了钱学森、钱伟长、林家翘、郭永怀、范绪箕、张捷迁等中国留学生，这些人中后来有些成为中国航空航天事业的核心力量。冯·卡门因而也成为中国航空航天科学技术的先师。

了锡和铅在低温时也有超导现象。

虽然其他的物理学家无法立即掌握到此发现的重要性——昂内斯于1912年的一个会议上发表时并未引起回响——然而昂内斯却很快地意识到它的商业潜力。他预测有一天超导线可用以传输电力给用户，既便宜，又几乎可无限供应。可是过没几年，昂内斯发现超导电力只要遇到一点小磁场就会遭到破坏，为此他感到很失望。

1913年，昂内斯首度使用“supraconductivity”来描述超导现象；后来他改用“superconductivity”（超导性）。到了1914年，他发现了另一个有趣的现象：他在铅线中导入了超导电流，1年后，他发现超导电流仍在流动，没有明显的改变。

1913年，昂内斯在做了此惊人的发现后才2年就获得了诺贝尔奖，得奖的理由是他对于低温物理研究的贡献，尤其是氦的液化，并非特别因为超导现象的发现。

昂内斯长期以来身体都很虚弱，1926年离开人世。在昂内斯发现超导性后的几十年间，无人能解释此现象，昂内斯认为量子力学可用以说明，可是他自己又无法想出一个理论。终于在1957年，Bardeen、Cooper和Schrieffer提出了一个成功的理论(BCS超导理论)，可以解释超导现象。1958年，Bednorz和Mueller首度发现了高温超导体，此突破引发了进一步研究的风潮，以及1987年美国物理学会三月会议中一个持续几乎整个晚上的研讨会，就是知名的“Woodstock of Physics”（物理界的伍斯托克，Woodstock是美国有名的摇滚音乐季）。超导体现在可用于磁浮火车、核磁共振设施、高能物理以及一些电力的应用上。

（本文转载自2009年4月《物理双月刊》，网址：<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；萧如珀，自由业；杨信男，台湾大学物理系，Email:snyang@phys.ntu.edu.tw）