

物理学史中的十一月



1930年11月11日：爱因斯坦－西拉德冰箱的专利核准了

(译自 *APS News*, 2010年11月)

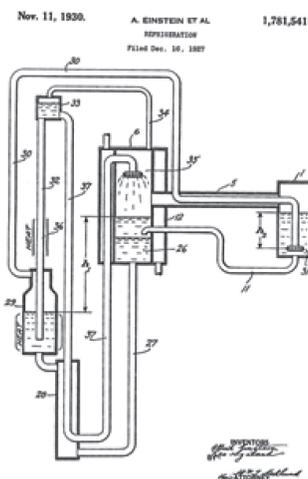
萧如珀¹ 杨信男² 译

(1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)

爱因斯坦最为大家所熟知的是，他导出了全世界最有名的方程式： $E=mc^2$ 。然而，他在物理方面的贡献非常广泛，包括布朗运动、光电效应、狭义和广义相对论、以及后来衍生出雷射的受激辐射等。至于他和西拉德（L. Szilard）共同发展出无运转部件的高效能吸收式冰箱则鲜为人知，即使是物理学家也少有人知。

1898年，西拉德出生于匈牙利布达佩斯，父亲是一位土木工程师。在第一次世界大战期间，他服役于奥匈帝国军队，战后，回到大学攻读物理，受教于爱因斯坦和普朗克（M. Planck）等。西拉德的博士论文是有关热力学，1929年，他发表了一篇开创性的论文《论热力学系统被精灵介入后熵的减少》，是物理学家在19世纪麦克斯韦（J. Maxwell）提出“麦克斯韦精灵”的思考性实验后，尝试进一步了解其要义的论文之一。

西拉德对发明有独到的本领，当他还是一个年轻的科学家时，他即申请侦测X光的电池和水银灯改良的专利。他还申请电子显微镜，以及直线加速器和回旋加速器的专利，这些发明均有助于物理研究的重大改进。西拉德在20世纪最重要的贡献是他于1933年最先想到中子的连锁反应，1955年，他和费米（E. Fermi, 1938年诺贝尔物理奖）共同获得了第一个核



冷却系统专利图

反应堆的专利。

爱因斯坦年轻时曾在伯尔尼任专利职员，对于专利申请过程并不陌生。他后来于1934年和一位德国工程师戈耳德斯密特（R. Goldschmidt）共同获得一种可行助听器原型的专利，是他认识的一位深受失聪之苦的歌手给了他发明的灵感。

当他们见面时，爱因斯坦由于相对论的研究已举世闻名，而西拉德才刚在起步阶段，是柏林大学的研究生助理。他们俩人合作研发冰箱的动力是因1926年报载，柏林有一家人在睡眠时，

由于冰箱密封处损坏，有毒气体外漏满溢屋子，导致全家死亡的悲剧。当时这样的外漏现象发生频率惊人，因为越来越多人以新式的，使用如氯甲烷、氨、二氧化硫等有毒气体当作冷媒的机械冰箱，来取代传统的冰桶。

此悲剧让爱因斯坦感触很深，他告诉西拉德说，一定有比使用机械压缩机和有毒气体的新式冰箱更好的设计。他们俩人于是开始去寻找，专心研究吸收式冰箱，即利用热源来驱动吸收过程，经由化学溶液释放出冷却剂，当时常用的热源是天然气焰。相同的技术于1922年便已由瑞士的发明家采用，而西拉德则利用他在热力学的专业知识找出了改良的方法，所使用的热源是经由三组互联电路以驱动气体和液体的混合物。

他们所设计冰箱的其中一个要件是爱因斯坦-西拉德电磁泵，此电磁泵没有运转的零件，而是依赖经由交流电经过线圈所产生的电磁场，带动液体金属，接着金属作为活塞，压缩冷媒。其余的运转过程与现在传统的冰箱相同。

爱因斯坦和西拉德需要一位工程师帮他们设计一个可运作的原型，他们找来了科罗迪 (A. Korodi)，他和西拉德都是布达佩斯理工大学工科学生，因而认识，后来他们都搬到柏林成了邻居好友。

德国 A. E. G. 电器公司同意发展他们的泵科技，并雇用科罗迪为全职的工程师。但当金属液流经此设计的泵时，会因空腔效应导致声音很大。一位同时期的研究员说它“像狼一样吼叫”，但科罗迪声称它的声音比较像流水。科罗迪改变电压，并增加泵的线圈数，大大降低了它的噪音。另一个挑战是金属液的选择，水银导电性不够，因此泵改用钾-钠合金，但因此合金化学反应性强，所以需要特别的密封系统。

虽然爱因斯坦和西拉德在 6 个国家申请了超过 45 个专利，却没有任一个冰箱设计曾经商品化，只拿到几个许可，但也因此在那些年给两位科学家提供为数不少的额外收入。爱因斯坦/西拉德泵对于滋生反应器

很有用处，但这些原型耗能量大，而经济大萧条重挫了许多有潜力的制造商。但主要是在 1930 年采用新的无毒氟氯烃冷媒后，爱因斯坦/西拉德冰箱才宣告结束。

近年来人们对他们的设计重新燃起兴趣，主要由于对气候变迁的关切，以及氟氯烃与其他氟氯碳化物对臭氧层的影响，引发大家对环境的忧虑，进而找寻替代能源的需要。2008 年，牛津大学的研究团队在发展更适用装置计划中建造了他们设计的一个原型；乔治亚理工学院一位前研究生德拉诺 (A. Delano) 也建造了爱因斯坦和西拉德其中一种设计的原型；还有在剑桥的研究团队也正试验经由磁场来冷却的方法。也许这个发明无法对全球做出大变革，但它可能在爱因斯坦和西拉德提出最初构想的 70 多年后，用它小小的方式帮助拯救地球。

进一步阅读：

Dannen, Gene. “The Einstein-Szilard Refrigerators,” *Scientific American*, January 1997.

(本文转载自 2016 年 12 月《物理双月刊》，网址：<http://Psroc.Phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>; Email: Snyang@phys.ntu.edu.tw)



封底照片说明

听植物“说话”

您能相信吗？当你坐在阳台上，可以听到花盆里两株雏菊在交谈，或是您在花园时，可以听见紫荆花在喋喋不休的倾诉，也许还有毛毛草间的争吵。“听植物讲话”现在这已不是神话。2016 年 7 月，一个瑞士公司的研究团队对外发布了一则消息，声称该研究团队研制成功能够听植物“讲话”的智能设备，这种设备用于对植物的监测。科学家们很早就发现植物能够发出微弱的电信号，但是它们所发出的信号实在是太弱了，而且总是受到周围环境电磁信号的干扰，使得科研人员很难对这信号进行捕捉。这台设备的系统装备有两个智能传感器，它是通过将一根智能棒插入

植物旁的泥土中，用一个感应夹子夹住植物的叶片，感应系统能够侦测到植物体本身的电压，将其变成电信号反馈到系统，然后以扬声器的方式进行输出，用平板电脑或智能手机 APP 将收集到的植物信息通过软件进行数据分析，翻译成植物的电信号。该设备可用于对植物的监测，能够实时分析植物的生长情况，来判断植物生长中的状态是活跃期还是休眠期，生长是否良好，是否有病虫害。这项成果未来将应用在农业种植上，在详细掌握作物生长状态，增加产量，以及农业节约用水等方面发挥作用。

(老文)