

物理学史中的七月

1977年7月：磁共振成像在临床诊断方面
使用到基础物理

(译自 *APS News*, 2006年7月)

萧如珀 杨信男 译

全球首次为病人做核磁共振成像(MRI)检查是在1977年7月3日。核磁共振利用原子在磁场中不同的行为来辨识它们,现在已成为人体内组织造影及疾病诊断极其有用的非侵入性方法。此救命的医学技术是基于物理学家拉比(I.I.Rabi)的研究,他于20世纪30年代发展出测量原子核在磁场中性质的方法。

拉比于1898年7月29日出生在奥地利雷马努夫镇(Rymanow),1899年全家移居美国纽约,先是居住在曼哈顿东南的工人区下东城(Lower East Side),生活贫穷,1907年才搬到布鲁克林区(Brooklyn)。拉比的双亲都是正统的犹太人,虽然拉比长大后从未参加宗教活动,但他总受到成长过程时的宗教影响。他认为做好物理是“跟随上帝的脚步”。

1919年,拉比毕业于美国康奈尔大学化学系,但他并非真的着迷于化学,所以毕业后有3年并没做什么事,之后决定到康奈尔大学上物理研究所。1927年,拉比完成博士学位后,就到欧洲,跟随量子力学大师,包括索末菲、玻尔、泡利、斯特恩和海森伯做研究。

拉比对量子概念深感兴趣,尤



拉比

其是斯特恩-盖拉赫实验。斯特恩(Otto Stern)和盖拉赫(Walther Gerlach)让狭窄的银原子射线束经过一不均匀的强磁场,他们观察到射线束会分开成两个不同的次射线束,因为其中的原子已根据他们磁矩的方向而稍微偏斜。

当拉比于1929年回到美国后,他在哥伦比亚大学任教职。在花了两年找寻有兴趣的研究问题后,他于1931年成立了他的分子束实验室,开始研究核自旋及相关钠磁矩的测定。核磁矩比电子的磁矩小很多,很难精确地测出。拉比和布莱特(Gregory Breit, 美国原子弹计划早期的主持人)想出了修改典型斯特恩-盖拉赫设备的方法,可用



以找出钠的核自旋。

时常被视为懒散的拉比对于例行的实验技巧和资料分析总是没耐性,他喜欢说,他要在一天结束时得到答案,所以总想要设计出巧妙、简便的实验方法,可以带领他“更接近上帝”的方法。

在整个20世纪30年代,拉比持续改进了分子束的方法,用它来收集越来越精确的原子核自旋的数值,包括氢和重氢。他的研究终于成就了磁共振方法,是磁共振造影的基础。

磁矩倾向于和外磁场平行或反向平行,有些如陀螺般运转的行为,绕着磁场的方向旋转,频率则由磁场强度和原子的核磁矩决定。1937年,拉比预测,这些实验中的核磁矩假如从适合的频率之电磁波吸收能量的话,应可被诱发而翻



核磁共振造影

转它们的方向；它们也能将这些能量放射出去而回到更低能量的方向。如此拉比即可探测一个状态转变成另一状态的信号，他称他的方法为分子束磁共振。

拉比和他的团队修改了分子束设备，让分子束行经磁场时也接触到无线频率讯号，如此调整外磁场或无线频率时即可产生共振。他们于1938年以氯化锂分子束观察到第一个磁共振的吸收过程，拉比被磁矩的翻动迷住了，整个团队聚会庆祝此成就。

每一个原子或分子都有其独特的共振频率型态，拉比探测了一系列不同分子的共振，可用来辨别

原子或分子的种类，提供了更多分子结构的细节。

第二次世界大战爆发后，拉比离开他的分子束实验室，接下了麻省理工学院放射线实验室的副主任一职。1944年，他获得诺贝尔奖，“因为他的共振方法，可以记录原子核的磁性”。

1946年，普塞尔（Edward Purcell）和布洛赫（Felix Bloch）分别找到了研读在固体和液体中原子和分子磁共振特性的方法，而不只限于拉比分子束方法中的个别原子或分子。后来，核磁共振更进一步发展至成像的技术，现在已普遍应用在医学诊断上。最早期的造影

于20世纪70年代初期制成，而人的活体造影最早制成则是于1977年。磁共振机器于20世纪80年代商业化，现在普遍使用于人体内部结构的成像，特别是像脑一样的软组织。

拉比在1988年1月死前不久，也被核磁共振机器造了影。他说：“真恐怖喔，我在那部机器中见到了自己，我从未想到我的研究会变成这样。”

（本文转载自2013年8月《物理双月刊》，网址：<http://psoc.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）



科苑快讯

自然界为何会出现白虎

动物园是唯一存在白虎的地方：由于那身珍贵的皮毛，自然界的白虎已被猎杀殆尽。最近，科学家终于找到了控制白虎皮毛的DNA。研究者研究了16只有亲缘关系的圈养普通虎与白虎，分析了其基因组。它们通过绘制3对父本虎的基因图谱，发现一个称为 *SLC45A2* 的色素突变在起作用。相同的基因也使欧洲人祖先的皮肤、小鸡的羽毛和一些老鼠的毛色较浅。研究组在130只没有亲缘关系的白虎和普通虎中也发现了 *SLC45A2* 突变，这也帮助研究者确定，白色猫科动物的红、黄色素被抑制，而黑色素则不受影响，所以



保持着黑色花纹。

研究者还不清楚突变是怎样发生的，这个突变基因可能改变了色素的生成，他们的论文已发表在5月23日的《当代生物学》（*Current Biology*）网站上。一些科学家提出，白色皮毛是近亲繁殖导致的基因缺损。但是由于突变只影响毛色，所

以白虎在遗传学上是孟加拉虎的健康变异体。只要饲育有方，即使在自然界也可健康生存。更好的圈养饲育程序可以提高其遗传多样性，促使这些猫科动物有朝一日可能回归其祖先栖息的印度丛林。

（高凌云编译自2013年5月23日 www.sciencemag.org）