

拉比：融合科学精神 与人文精神的光辉典范

程民治 朱爱国

伊西多·艾萨克·拉比（Isidor Isaac Rabi, 1898 ~ 1988），不仅因其发明了用分子束核磁共振方法精确测量了原子核的磁矩，而独自摘取了1944年度的诺贝尔物理学奖；而且还以他通达的智谋驱使着别人克敌制胜而最受怀念；同时还以他深邃的科学文化观，及其为促进国际原子能的和平利用等方面竭尽了全力，赢得了全世界人民的普遍爱戴。那么，这位影响远远超出了自己的实验室的物理学大师，到底有着哪些不同凡响的人生经历呢？他又是如何取得这些举世瞩目的伟大成就的呢？

1. 曲折而幸运的求学之路

1898年7月29日，拉比出生于奥地利东北部的一个称作莱曼诺夫（Rymanow）的小镇。其父是一位既未受过教育又没有特别职业技能的贫穷犹太人。为了谋生，在拉比不满周岁时，一家人随父远涉重

洋移居美国纽约。开始，由于一家人依靠父亲做各种杂工维持生计，入不敷出。因此，拉比的启蒙教育并不是来自正规学校，而是一所犹太启蒙学校。在这里，除了《圣经》，他只学会了读和认意第绪语（犹太国际语）。其实，此时对拉比产生较大影响的，还有犹太教。其中上帝无时不与人同在和上帝创世的故事等，都给幼小的拉比留下了不可磨灭的印象，以至于他后来成为科学家时，虽然他不再是遵守犹太教规的教堂信徒，但却仍然把对物理学的研究看作为接近上帝的方式。不过，这时的上帝不再是“那个同人类的命运行为有牵连的上帝”，“而是斯宾诺莎的那个在事物的有秩序的和谐中显示出来的上帝”（爱因斯坦语），即这个“上帝”是唯物主义改了装的实体和自然。

后来，他的父亲开了个杂货店，日子稍好了点，拉比才进了公

立学校。在这里，他通过贪婪借阅公共图书馆书籍饱受了科学教益。如数十年后，拉比还津津有味地回忆起他当时读过的一本使他获益匪浅的书，十分感慨地说：“这比任何其他都更为影响了我后来的生活——一本关于天文学的书。”正是这本《哥白尼日心说》，使他对《圣经》创世故事产生了疑惑，对此，他曾深有体会地说：“它如此简单，谁还需要上帝？”从此，正如上文所述，《圣经》里的那个上帝在拉比的心目中已经不复存在，取而代之的是指称为实体和自然的“上帝”。

拉比在漫长的求学征途上曾误入过歧途。1916年高中毕业后，他考入了纽约的康奈尔（Cornell）大学电工系，除了学习电气工程类课程之外，在同宿舍同学的影响下，拉比还研修了一门实验化学课程，结果于1919年却取得了化学学士

世界认识的深化，科学并不是遥远、深奥、冷漠、晦涩的东西，科学能带来很多有趣的故事：因为有科学精神，有幽默感，世界才这么好。正如其创始人马克·亚伯拉罕所说：“该奖项意欲表扬不寻常、

推崇想象，并激起人们对科学、医学与科技的兴趣。”从这种意义上讲，搞笑诺贝尔的出现及传播对于帮助人们理解科学、走进科学、参与科学，提升大众科学素养极具积极意义。

（薛永红，华北科技学院基础部101601；王洪见，首都师范大学物理系100048）

基金项目：中央高校基本科研业务费资助项目（2011B016）

学位。毕业后经过3年乏味的工作，他申请到一笔奖学金，又回到了康奈尔大学攻读化学研究生，一年后转入哥伦比亚（Columbia）大学学习物理学。也就是说直到1923年年底，时龄已有25岁的拉比才真正找到了自己所向往的专业。之所以造成这种迂回曲折的求学之路，在拉比看来，原因颇多。起初觉得求学只是为了摆脱贫穷、无知和迷信的环境；后来虽然他立志献身于科学，“但没人指点迷津……不知道怎样达到目的地”，感到很茫然；再到后来尽管他的“兴趣在物质结构上”，然而又误以为“对于科学，化学是一个非常好的向导。”直到重返康奈尔大学后不久，拉比才发现：“我所喜爱的那部分化学原来叫物理学。”并十分惋惜而无奈地说：“如果有人早点告诉我，那我不知道要挽救我多少年。”

到哥伦比亚大学后的第二年春，拉比幸运地在纽约市立学院，谋到了一份年薪为800美元的兼职辅导教师的工作，这使他的经济状况得到大大的改观，他终于可以摆脱杂事潜心攻读和研究自己所喜爱的物理学了！1927年，拉比以高超的智慧与技巧，运用一项技术革新大大简化了测定晶体磁化率的实验方法，并通过一篇题为《晶体的主磁导率》的实验论文，取得了博士学位。同年6月，拉比获得了巴纳德基金资助，前往欧洲留学。陆续与索末菲（A.Sommerfeld）、泡利（W.Pauli）共事。在汉堡与泡利共事时他成了斯特恩（O.Stern）分子束实验室的常客，斯特恩-盖拉

赫演示原子空间量子化真实性的实验最点燃了拉比对量子力学的浓郁兴趣。于是他成了斯特恩实验室的编外人员，跟随斯特恩学习分子束实验方法。

1928年底，拉比分别在斯特恩的激励以及在同一实验室作博士后研究的人员弗拉瑟（R.Fraser）和泰勒（J.Taylor）的支持下，通过类比联想，成功地改良了斯特恩于1921年所完成的著名的验证原子空间量子化理论的实验（斯特恩-盖拉赫实验）。两者相比其间最大的差别在于：斯特恩标准实验的磁场是非均匀的，而拉比实验的磁场是均匀的。前者必须精确掌握分子束传播路径各点的磁场强度，这就给实验精度带来不少麻烦。而后者由于均匀磁场强度较易精确测量，因此原子束偏转量所表达的原子磁矩大小就容易计算了。显而易见，无论是在理论构思上，还是在实验技能上，拉比的实验实际上为他后来的发展奠定了良好的基础。此外，在欧洲和汉堡大学，拉比不仅学到了新量子力学的理论知识并从事了当时最前沿的一流实验工作，而且领略到了一流物理学家各自不同的风格，如泡利的稳健与直率，斯特恩的直觉准确。他在深感这些大师对自己日后的学术研究产生了决定性的影响的同时，甚至还觉得与这些科学精英相比，自己也并不差。此时的拉比踌躇满志，作好了冲刺的准备。

2. 重大突破后的“链式反应”

拉比于1929年从欧洲返回美国后，在海森堡（W.Heisenberg）

的推荐下，被任命为哥伦比亚大学的理论物理学讲师。此时，他一方面承担了“量子力学”与“统计力学”的教学任务，另一方面继续从事分子束实验研究，并于1937年晋升为哥伦比亚大学正教授。

1926年，斯特恩曾提出可用分子束实验测定核磁矩。1933年，他与弗利胥（O.Frisch）、爱斯特曼（I.Estermann）等才成功地用分子束实验装置测量了氢核（质子）和氘核的磁矩。结果表明，其中质子的磁矩比狄拉克（P.A.M.Dirac）理论预言（ $\mu_N = \frac{he}{4\pi MC}$ ，其中M为质子的质量）的数值大2.5倍左右，误差约为10%，因此他的实验方法也有待于完善。尽管实验精度不高，但其意义重大，斯特恩为此而荣膺了1943年度诺贝尔物理学奖。紧接着对核磁矩进行精确测量的就是拉比。

事实上，早在斯特恩于1933年所进行的实验之前，拉比就以敏锐的直觉和鉴赏力认识到：原子核磁矩的测量，对于了解核力性质以及建立核模型是至关重要的。于是，他雄心勃勃，准备攻克这个难度较大的堡垒，此时幸运之神又一次降临到拉比身上。一则在研究经费上，他分别得到了学校、亚当斯（E.K.Adams）和尤里（H.Urey，因发现氘而获1934年诺贝尔化学奖）等的基金资助；二则1936年拉比和他的学生扎卡赖亚斯（J.R.Zacharias）等提出的非绝对跃迁确定核磁矩的思想，及其与弟子施温格（J.S.Schwinger，1965年

诺贝尔物理学奖得主)关于非绝热跃迁研究所取得的成果,都为他的分子束共振实验奠定了理论基础;三则在实验技巧上,拉比受到了荷兰物理学家哥特(C.J.Gorter)在1936年所进行过的一个原子核磁共振吸收实验的启示。有了这些必不可少的先决条件,拉比采用了斯特恩分子束实验的许多技术与设备装置,并进行了大胆的改良和创造,设计了一台磁共振仪,于1938年用这台仪器先后测定了80多种原子核的磁矩,其准确度达到了 10^{-5} ,比斯特恩等人的实验结果提高了两个数量级。这一成果初步显示了分子束磁共振方法的优越性,一时间被传为佳话。为了表彰拉比的这一科学功绩,他于1944年获得了诺贝尔物理学奖。

正如所有的科学研究或迟或早总会被后继研究赶上和超过一样,拉比的分子束核磁共振研究也不例外。然而,在某种意义上,拉比的研究与成就是其他核磁共振方法以及许多相关研究的基础与先导。1967年5月23日在哥伦比亚大学举行的欢送拉比教授退休的一个集会上,拉比的学生与同事扎卡赖亚斯用一幅“拉比树”(Rabi's Tree)的图画,形象而客观地描述了拉比对美国物理学和整个物理学事业的承上启下方面所作的贡献。从由斯特恩“栽种”、拉比“培育”的“拉比树”这棵根深叶茂的主干上,生长出不少极有意义的分支:电子顺磁(Gorter, 1948)、自旋共振(1954);光磁共振(A.Kastler, J.Brossel, 1955);铁磁共振(Griffith

等,1948);铯原子钟(Zacharias, 1953, 1955);射频光谱、射电天文学(Purcell, 1955;哈佛小组, 1958)等,这些成果都在一定程度上,直接或间接地受到拉比研究的影响与激励。

更值得一提的是,拉比还通过合作研究的方式为美国物理学界培养了大批颇有影响的科学精英。由于他们的不懈努力,终于使拉比在20世纪60年代,品尝到他的学生及其合作者所取得的累累硕果。这些成果都是“筑巢在‘拉比树’各个分支上,有20位诺贝尔奖桂冠荣膺者,其中10位是美国人,另外4位的工作是在美国作出的”。正因为拉比的这一杰出的成就,加之他平日里是一位善于培养学生创新意识深受学生爱戴的老师,1981年,美国物理教师协会将用于奖励“在物理教学上有突出贡献的人”的最高荣誉——奥斯特(H.C.Oersted)奖章,授予了拉比。

3. 推崇科学必须“以人为本”

拉比决不是一个只懂得物理学的“象牙塔”教授,他还非常关注科学与文化的关系,高度重视科学的人文意义与社会作用,鼎力推崇科学与人文这两种文化的彼此交融。

首先,拉比对于发生在自己所生活的那个时代中,由于科学与人文主义之间所存在着的种种差别,所导致的关于科学与人文两种文化的相互对立与分裂,他感到万分的忧虑。为此,曾在1957年,病卧在床上的拉比,还与前来探望与拜访他的英国著名学者斯诺

(C.P.Snow),专门讨论过科学与人文主义。后来斯诺在他极具影响的“两种文化”的演讲中发挥了这些观点。据此,斯诺曾告诉他儿子说,拉比是为他提出两种文化观点提供思想的人。

其次,拉比认为,要想推进科学与人文的合流,就必须在全社会大力推行科普教育,加强科学家与其他社会各阶层人士进行广泛的对话与交流,引导人们正确认识科学的两面性。这是因为:

(1)在拉比看来,如果我们不在全社会努力开展科普教育,科学家不与大众广为接触,那么,科学精神与传统不仅未被大众所理解,而且也不可能被所谓管理公共事务的“有教养”的人们所领会。由此,必然会形成“横亘在科学家与非科学家心灵沟通之路上的最大障碍……交流的困难……非科学家无法以愉快的心情和理解力听懂科学家的心声。不论科学的宇宙观、统一性原理和它那声名赫赫的传统如何,科学都似乎无法再与绝大多数有教养的外行人交流了。这些人已经退化到了既不具有今日科学知识的背景,也不具有为理解科学将对他们的世界所具有怎样的影响力所必须的智力工具的地步。”

(2)针对科学是一把双刃剑,也就是费曼(R.Feynman)所说的:“科学知识给予人们能力去行善,也可以去作恶,它本身并没有附带使用说明。”拉比指出,如果不最大限度地避免科学的负面效应,变害为利,极易引起人们对科学乃至对科学家产生误解,即“对科学怀

有的混杂着恐怖和藐视的敬畏情感……科学家也似乎越来越像来自另一星球的生物，一个说话含义深奥难于理解的生物，或者一只手播散抗菌素另一只手拿原子弹的生物。”

基于如上所述，拉比认为，科学家必须承担社会责任，以此来促进科学与人文的联姻。并由衷地告诫人们：“只有科学和人文的相互融合，我们才能渴望达到那种体现我们今天和整个时代精神风貌的智慧水准。科学家必须学会讲授智慧精神之中的科学。而且按照人类思想和制造的历史去讲授它们……我们的非科学家同事们也应理解，如果他们所教的事物不顾及伟大的科学传统及其成就，即使他们言辞优雅、雄辩，对于这个时代，那它们也会黯然失色，毫无意义。只有科学与人文携手并肩，我们才能有希望在发掘人类思想的共同性上获得成功，而这种共同性将引导我们走

出黑暗与混乱”。正是鉴于这些认识，拉比身体力行，以一个科学家和公民的身份积极参与社会公众事务，甚至到了20世纪50年代中期，他基本不再进行物理学研究，而是全力以赴地投身到了政治这个更广阔的舞台上。拉比不仅有力地影响了与他私交甚厚的时任总统的艾森豪威尔，在1957年建立了总统科学顾问委员会（PSAC）和总统科技特别助理，及时纠正了当时美国的许多政治决策由于太缺乏科学因素的影响，所出现的大量盲目、非理性行为；而且在促进科学技术接受人文调控、承载人文目标，反对科学的滥肆运用和严酷异化方面，取得了显赫的业绩。如：在20世纪40年代末，拉比和费米（E.Fermi）一起曾强烈地表示反对美国制造氢弹和超级弹；他曾以驻联合国教科文组织的美国代表的身份，积极促成了欧洲核子研究中心（CERN）的建立；特别是在他的不懈努力下，

终于使联合国在1954年12月4日通过一项召开国际和平利用原子能会议的决议，并成立了一个顾问委员会。从而促使了该会议的首届于次年如期在日内瓦举行。当拉比被人问及他对以往许多行为哪些感到满意并具有特殊意义时，他自豪地回答：“我非常引以为荣的就是日内瓦原子能和平利用国际会议”。

1988年1月11日，拉比不幸在纽约逝世，享年90岁。但是，这位一生经历复杂、科学贡献巨大，勇于承担社会责任、推崇科学与人文的融合、促进美国科学与政治相关联的政治活动家，将永载史册。尤其是拉比那种关于发展与应用科学技术必须体现“以人为本”、符合人性化的真知灼见，对于我们今天努力促进人与自然的和谐相处、构建和谐社会、实现可持续发展，更具有极其深远的伟大意义。

（安徽巢湖学院物理与电子科学系 238000）

科苑快讯

虫茧内的生命变化

一只丑陋的毛虫躲进茧内变成美丽的蝴蝶，简直就是奇妙的魔术。最近科学家终于揭秘了毛虫的变身魔法。研究者利用高效电脑断层扫描机（医生采用同样的技术确定肿瘤和内伤的位置）监控小苧麻赤蛱蝶（一种在全世界分布最为广泛的蝴蝶之一）蛹内的情况。为了拍摄单张图像，科学家将蛹悬挂在吸管内，并不断旋转，拍摄X光

片，最后得到了毛虫美丽蜕变的一系列高清细节图像（如图，左为小苧麻赤蛱蝶，右为即将破茧时的照片）。这一方法揭示了新的细节，比如意外发现了成虫消化系统的早期外观（右图下方），他们将论文发表在《英国皇家学会界面杂志》（*Journal of the Royal Society Interface*）网站上。

研究者说这一技术能够揭示各种昆虫的发育过程。其潜在用途



包括研究杀虫剂是否会影响蜜蜂的繁衍（很多区域的蜜蜂数量在急剧下降），以及基因操控如何影响在科研上应用广泛的果蝇繁育。

（高凌云编译自2013年5月14日 www.sciencemag.org）