

使先生成为学界泰斗，也是铸成先生过早去世这一人生悲剧的重要原因。在“文化大革命”期间，先生已是年届60的花甲老人，还被驱使到江西鄱阳湖滨鲤鱼洲做放牛翁。1971年夏天，中美关系改善，杨振宁先生第一次回大陆探亲访友，要看望他在西南联大做研究生时的导师王竹溪，先生才得以从鲤鱼洲回到北京。但就是在鲤鱼洲期间的那些艰难和折磨，埋下了后来使先生过早去世的病根。“文化大革命”结束后，1981年先生出席全国政协五届四次会议，会议期间为委员们检查身体，才发现患肝炎已到肝硬化的后期。回想起来，1971年在鲤鱼洲牧牛时，已发现肝功能指标偏高，但医生说不要紧，因为按照当时的“定义”，还不算有病。先生天真地接受了这种说辞，以致身患肝炎长达十年之久而竟不知不治，把普通病患拖成不治之症。

先生当年进清华大学是仰慕梁启超之名，而我进北京大学物理系则可以说就是为了投奔先生门下。“文化大革命”期间我离开北京，到了远离中国当代科学文化中心的汉中，心中对前途茫然，先生对我的开导和鼓励，成为我的

主要精神支柱。那期间先生写给我的十几封长信，至今已成先生留给我的珍贵纪念。由于先生的帮助，我才又回到物理学研究的前沿。1982年夏天，我去伯克利加利福尼亚大学工作前夕，与父亲同去北京友谊医院看望先生，也是向先生辞行。那天下午师母也在病房陪伴。记得先生在为我签一封推荐信时还指出，信中用的一个词 *equivalent* 不太确切，最好换成 *comparable*，不过不换也可以。先生的思维还是那样清晰、敏锐和严谨，而却将不久于人世。想到这点，我不禁心中黯然。这封信我到美国后并没有用，数月后传来先生辞世的噩耗，它竟成为先生留给我的最后纪念，而那次探视竟是与先生永诀。回国后见到师母已在先生逝世几年之后，师母看着我，仍忍不住潸然泪下。还是在美国时，先生的另一位研究生安志刚就曾提议写篇文章来倾诉对先生的深切怀念。在中国物理学会成立60周年之际，我有机会写下这篇文章，我愿把它献给先生曾为之奉献毕生的中国物理学会，献给仍在为之辛勤耕耘的中国物理学会内外的各位老师、同学和朋友，也作为对先生逝世10周年的纪念。

偶然之间的伟大发现

——介绍德国物理学家穆斯堡尔

李 士

(中国科学院高能物理研究所,北京 100080)

提起穆斯堡尔效应，人们很自然联想起它的发现者、德国著名的物理学家、诺贝尔物理学奖获得者——鲁道夫·路德维希·穆斯堡尔(R. L. Mössbauer)教授。这就好比当你停立在丰碑之下，会油然而想起丰碑的纪念者一样，也许人们会不加思考地认为，穆斯堡尔所以能获得诺贝尔物理学奖，是因为他发现了穆斯堡尔效应，但是人们并不一定都了解，穆斯堡尔效

应是他在偶然之间捕捉住了一个新奇的现象而发现的。他的伟大在于没有忽略他的实验中这种特殊的微小反常现象，而是以最大的努力从实验和理论角度去充分剖析这个未知的效应。

穆斯堡尔教授生于1929年1月31日。他在中学时代就已对物理学发生了兴趣。从此，他开始广泛猎取知识。为了使自己成为一个知识丰富的人，刚刚十几岁的穆斯堡尔就几乎把

所有的业余时间都用来阅读有关物理学知识的书籍。1948年他从中学毕业后，进入慕尼黑技术学院物理系，由于他的聪明才智和勤奋，三年后以优异成绩提前毕业获得学士学位。可喜的是穆斯堡尔本人没有因为提前毕业而飘飘然，他一如既往地继续勤奋钻研，向着知识的广度和深度进取。1955年又获得硕士学位。在此期间，他除了进行硕士论文的准备之外，还担任该校数学研究所的兼职教师。硕士毕业以后，他来到海德堡的马克斯-普朗克物理研究所担任研究助理，并开始从事博士论文的准备。当时他只有26岁，求知欲和进取心都特别强烈。他主要从事 γ 射线在材料中核共振吸收课题。当他一旦明确了自己的研究方向后，便不惜一切地努力工作，正是这种强烈的事业心的驱使，加之他的才智和勤奋，1961年刚刚32岁的穆斯堡尔，因发现了“无反冲 γ 射线共振吸收效应”而获得了诺贝尔物理学奖。

那是1957年，为攻读博士学位，在马克斯-普朗克物理研究所从事研究工作的穆斯堡尔，正在一间普通实验室里精心地研究 γ 射线在材料中被吸收，尤其是核共振吸收的问题。其实，穆斯堡尔当时所做的并不是一个新颖的、了不起的实验。在他之前，已有许多人都进行过这种类似的实验。例如，1929年Kuhn就提出对 γ 射线进行共振吸收及共振荧光实验，1950年Moon提出 γ 放射源相对散射体以适当速度运动，就能观测到一定的共振效应，即有反冲的共振吸收现象。不过，穆斯堡尔在进行核共振吸收研究时，他所采用实验方法与他人稍有不同。从经典物理学中可知，多普勒位移能量

$$\Delta E_D (= 2 \sqrt{E_R E_K})$$

与原子核的反冲能 E_R 和热能 E_K 的平方根的乘积成正比。据此，穆斯堡尔在研究 ^{191}Ir 核的 γ 射线共振吸收现象时，为了减少热运动引起的多普勒能量的影响，他将放射源与吸收体置于低温中(78K)，对于有反冲的共振吸收来说，预计这样会减少共振吸收效应。但是，实验的结果却恰恰相反，当降低温度时，共振效应不但没有减少，反而增加了。穆斯堡尔当时并未放

过这个“反常”现象，也没有把它当成一种对实验的外来干扰现象而对它产生气恼，更没有想方设法将它排除掉，而是抓住这一线索继续进行研究，他以十分认真的态度对待眼前出现的这一偶然和意料之外的现象。在反复进行了实验、观察和分析之后，再次肯定了实验结果和这种现象的存在。但是这种现象到底是什么原因导致产生的呢？穆斯堡尔当时也还拿不出答案。可贵的是他没有放弃寻求答案的工作。他一方面继续进行实验和观察，一方面从理论上进行探讨和思索，很快穆斯堡尔作出这样大胆的选择：他运用拉姆早在1939年研究晶格中的原子核共振吸收热中子时所建立的理论来进行解释。穆斯堡尔认为，在他的实验中，发射核与吸收核都是置于晶格之中，由于晶格的牢牢束缚，使部分原子核在发射和吸收时实现了无反冲过程。这好比船被冻结在河里，人从船上往岸上跳时，船不会向后运动从而消除了反冲，因而能有效地观察到无反冲核的 γ 射线的共振吸收物理现象。

穆斯堡尔及时将自己的发现与研究进行了总结和整理。论文手稿写成之后，他当时并没有清楚地意识到这一发现将会产生重大影响。年轻尚无经验的穆斯堡尔面对自己的新思想和新发现缺乏认识和勇气，他对自己的研究工作慎重并寄以美好希望，正是从这点考虑，他才决定将这篇文章投到在他看来“没有多少人阅读的德文《自然科学》杂志上”发表。1958年该杂志发表了他的这篇论文（他以充分的实验数据和理论分析，对这种现象的主要特征进行了描述）。文章发表以后，当他收到200多人索取抽印本的信函后，他才意识到“这是犯了多大的错误”。不过，穆斯堡尔在同年获得了慕尼黑技术学院的实验物理博士学位。

但是很遗憾，穆斯堡尔的发现当时没能引起物理学家的足够重视。人们只从长期养成的习惯出发，没能理解理论和发现的重要性。过了将近两年的时间，即1960年发现 ^{57}Fe 的14.4 keV能量的 γ 射线共振吸收后，他的理论才开始在物理、化学等领域中应用，并在实际应用中

被人们所接受和理解。1961年,瑞典皇家科学院将诺贝尔物理学奖授与穆斯堡尔,并将这个效应以他的名字命名。随后,穆斯堡尔的名字随之同这一伟大科学成就一起,立即在全世界引起强烈反响和普遍关注。这样刚刚32岁的穆斯堡尔,就踏进了世界著名物理学家的行列。1964年(在穆斯堡尔获诺贝尔物理学奖三年之后),国际著名穆斯堡尔谱学专家——贡泽尔教授就指出:“穆斯堡尔效应迅速引起大批科学家的想象力,他们利用这种效应在过去已知的技术所达不到的地方进行了实验。”1968年,某些权威人士评价说:“的确,这个领域在过去这几年里发展得如此迅速,人们已经越来越难以跟上目前的进展,甚至对穆斯堡尔谱学专家来说也是如此,更不用说这一行的‘局外人’了”。

60年代初,许多国家的科学家纷纷成立穆斯堡尔实验室开展研究工作,发表研究论文和应用工作报告。目前全世界大约有70多个国家,2000多名穆斯堡尔谱学专业研究者,6000余名科学工作者的研究工作中涉及到穆斯堡尔谱学。全世界每年发表的有关穆斯堡尔谱学的文章,60年代约150篇/年,70年代约700篇/年,而目前约2000篇/年。

由于穆斯堡尔效应的能量分辨率极高(10^{-10} — 10^{-14}),它能解决过去利用原有技术手段难以解决的问题,因此它可以在自然科学几乎所有的领域中得到应用。从最初利用它验证爱因斯坦相对论(引力红移实验)到逐渐扩大到自然科学的各个领域,尤其是随着计算技术的

发展,使用穆斯堡尔谱学技术能得到定性和定量的信息。在纪念穆斯堡尔获诺贝尔奖20周年时,一份有影响的杂志就指出:“不管怎么说,这个领域的直接研究工作还没有做完,还没有开始厌倦,新的应用仍继续出现”。这说明,穆斯堡尔效应是20世纪最重要的,用途最多的科学发现之一。

回顾起来,人们会感到惊讶,这一效应为什么不能早一点发现。基本的量子力学应用于核物理和固体物理已有许多年了,但人们未能更早地领悟到这一效应的基本原理,可能是由于核物理学界和固体物理学界之间缺乏交往。穆斯堡尔的另一伟大贡献在于沟通了核物理学与固体物理学之间的内在联系。

为了表彰穆斯堡尔的伟大贡献,他除了获得诺贝尔物理学奖之外,还曾获得联邦德国格里森大学授予的伦琴奖,美国富兰克林学院授予的克利逊奖。1962年,联邦德国政府授予他联邦德国巴伐利亚功勋的称号。此外,他还担任过美国和印度科学院院士。

纵观穆斯堡尔的成功,能给我们这样一个启迪:在科学研究中,正确对待和及时抓住偶然性的机遇固然十分重要,但它仅仅能提供一个接近成功的机会和线索;而要真正达到成功的彼岸,还必须具有坚韧不拔、锲而不舍、追根究底、敢于创新的精神。正如法国科学家巴斯德曾经讲过的一句名言:“在观察的领域中,机遇只偏爱那种有准备的头脑。”

(上接第37页)

- 743.
- [4] G. Herzer, *IEEE Trans. on Magn.*, **MAG-26**(1990), 1397.
- [5] 都有为,磁性材料及器件,**21**(1990),20.
- [6] R. K. Mishra, *J. MMM*, 54—57(1986), 450.
- [7] S. B. Luitjens, *IEEE Trans. on Magn.*, **MAG-26**(1990), 6.
- [8] P. Görtner et al., *ibid*, **MAG-26**(1990), 12.
- [9] C. H. Lin et al., *ibid*, **MAG-26**(1990), 15; 都有为等,物理学报,**33**(1984),579.
- [10] 都有为,磁性材料及器件,**13-1**(1982),18.
- [11] E. Bulms et al. (Editors), *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, **85-1-3**(1990), 1—304.
- [12] 都有为等,物理学报,**41**(1992),144;都有为等,功能材料,**22-3**(1991),129.
- [13] P. Davies et al., *IEEE Trans. on Magn.*, **MAG-24**(1988), 1662.
- [14] Poplewell et al., *J. MMM*, 54—57(1986), 767; 65(1987), 235.
- [15] C. L. Chien, *J. Appl. Phys.*, **69**(1991), 5267
- [16] Gang Xiao and C. L. Chien, *J. Appl. Phys.*, **63**(1988), 4252.