

# 迈耶夫人

梅镇岳

迈耶夫人婚前的名字是玛丽亚·格佩特 (Maria Goepfert)，她是弗里德里希·格佩特 (Friedrich Goepfert) 和玛丽亚·沃尔夫 (Maria née Wolff) 的独生女，1906年6月28日出生于上西里西亚的卡托维兹(当时属德国，现属波兰)。1910年格佩特举家迁到哥廷根，在那里成了儿科教授，玛丽亚在哥廷根生活了很长时间直到1930年同迈耶(J. E. Mayer)结婚。

玛丽亚父亲的教授身份和哥廷根的环境对她的生活和事业有深刻的影响。从父系来讲她是第七代大学教授，她特别为此感到骄傲。她父亲对她的影响是很大的，曾教诲她长大后不应成为一个家庭主妇。父亲的话对她的一生起了决定性的引导作用，使她下决心从事科学研究工作。在玛丽亚成长的时期，佐治亚奥古斯塔大学 (Georgia Augusta University，一般简称为“哥廷根”)正负盛名，尤其是在数学和物理学方面。她的周围有着许多伟大的数学家和物理学家。其中希耳伯特是她家的近邻和朋友，1921年来到哥廷根的玻恩和随后到达的弗兰克是她家的亲密朋友。那时哥廷根的数学教授还有库兰特 (Richard Courant)、韦尔、海尔格洛兹 (Gustav Herglotz) 和 E. 朗道。这些数学和物理学的巨匠很自然地吸引了许多年轻有为的学生来这里求学。在哥廷根的时期玛丽亚还结识了 A. H. 康普顿、德耳布吕克 (M. Delbrueck)、狄喇克、费米、海森堡、冯诺埃曼 (J. von Neumann)、奥本海默、泡利、泡令、齐拉特、E. 特勒和韦斯科夫等。约瑟夫·迈耶由于要同弗兰克一起工作而来到哥廷根，这使他有时间和玛丽亚相识，然后结婚。

玛丽亚很早就对数学感兴趣，她打算上大学，可是在哥廷根没有为女孩子进行这种准备的公立学校。因此，1921年她离开公立初级学

校，进了一所为少数女生进大学做准备的很小的私立女中。三年的课程还没完成，这个学校就关门了，但她果断地决定参加大学入学考试。她通过了考试，1924年春成了数学系的学生。她在英国剑桥大学读了一个学期，除此以外她的全部大学生活都是在哥廷根度过的。

1924年玻恩邀请她参加他的物理讨论会，结果她的兴趣开始从数学转向物理学。正好在这时，量子力学获得巨大发展，哥廷根是这个发展的一个主要中心。就是在这个环境里，玛丽亚成了一个物理学家，玻恩是一个数学基础特别好的理论物理学家，作为他的学生，玛丽亚在为理解量子力学所必需的数学概念方面受到良好的训练。再加上她原来所受到的数学方面的教育，使得她早期的研究工作带有浓厚的数学味。但是，弗兰克对物理学的非数学处理方法对她的影响，后来确实是明显的。事实上，从她的论文可以看到，弗兰克对于她这时期的工作已经有了影响。

1930年迈耶夫人完成了关于双光子过程的理论处理的毕业论文，获得博士学位。当时双光子过程是一个纯理论性的研究，可是多年之后，这个现象在核物理和天体物理方面都显示了很大的实验意义。现在，由于激光和非线性光学的发展，这些现象在实验上的意义更大了。

玛丽亚获学位后结婚，并迁居到美国巴尔的摩，因为她的丈夫约瑟夫·迈耶在那里任职于约翰·霍普金斯大学化学系。当时正是极不景气的年月，迈耶夫人要谋得一个正式的职位，机会极其有限。那时限制夫妇在同一个部门工作的戒律特别严格，迈耶夫人不可能在霍普金斯大学物理系得到正式任命。不过物理系还是给她安排了一个很小的助教职务，这样，她可以

利用学校的设备,能够在物理楼内工作,参加大学内的科学活动,后来她还为一些研究生开了一些课。

那时这个物理系对于理论物理很不重视,不过,系里有位杰出的理论物理学家赫茨菲尔德(Karl Herzfeld),他讲授研究生的所有理论课程,是经典理论物理特别是分子运动论和热力学方面的专家,对于后来称为“化学物理”的这一领域特别感兴趣。这也是约瑟夫·迈耶感兴趣的重要领域。在他们两人的引导和影响下,迈耶夫人积极投入这方面的研究中,从而深化和扩展了她的物理知识。

然而,她的兴趣并不局限于此,她还结交了当时霍普金斯大学许多有才能的人物,例如 R. W. 伍德 G. 迪克,以及数学系的 F. 默纳汉(Murnaghan)和 A. Wintner 等,但她影响最大的还是她的丈夫和赫茨菲尔德教授。她早年不仅和赫茨菲尔德合作完成论文多篇,而且成为终生的好友。

量子力学的飞跃发展对于化学物理产生深刻的影响。就量子力学的背景知识来说,当时霍普金斯大学没有人能和迈耶夫人相比,迈耶夫人发挥了自己的这个长处,特别是在她同赫茨菲尔德的学生斯克拉(A. Sklar)开拓有机化合物结构这一新领域的工作中,她运用了群论和矩阵力学的方法。

1931, 1932 和 1933 年暑期迈耶夫人都曾返回哥廷根,和玻恩一起工作。第一个暑期她和玻恩完成了《物理手册》(Handbuch der Physik)中的一篇论文《晶体的动力学晶格理论》(Dynamische Gittertheorie der Kristalle)。1935 年她发表了关于“双重  $\beta$  衰变”的重要论文,其中运用了她在博士论文里运用过的同样技巧。

后来,弗兰克来到约翰霍普金斯大学任教,同迈耶夫妇仍然是亲密的朋友。稍后, E. 特勒也到美国首都华盛顿附近的乔治·华盛顿大学任教,住处和迈耶一家比较近,迈耶夫人有机会经常向他请教理论物理前沿方面的问题。在这一时期迈耶夫人还同丈夫合作写成《统计力学》一书,发表于 1940 年。

由于受玻恩的影响,迈耶夫人在处理量子力学问题时,愿意用矩阵力学,而不愿意用薛定谔方程。她在矩阵运算和将对称原理用于特定问题得到答案方面非常敏捷,这种能力对于她后来在获得诺贝尔奖的原子核壳层结构工作中很有好处。看来她把物理理论作为解决物理问题的工具,而不太关心理论的哲学方面的问题。

在她讲授研究生课程时,课程组织严谨,很有技巧,非常精练,背景材料很少。她对理论方法的熟悉程度使大多数研究生五体投地,对她产生一种相当大的敬畏之情。同时学生们用颇为浪漫的眼光看待这对年轻的科学家夫妇,亲昵地称他俩为“乔和玛丽亚”。1939 年当迈耶夫妇离开霍普金斯去哥伦比亚大学时,学生们莫不深感是个巨大的损失。

在哥伦比亚大学迈耶先生被任命为化学系的副教授,开始时迈耶夫人的地位比在霍普金斯时更微妙,物理系给了她一间办公室,但是她没有任何职务。在这里迈耶夫妇开始了同尤里(Harold Urey)及其一家的终生亲密关系,虽然晚年他们似乎常有争吵。利比(Willard Libby)也是他们的好朋友。1930 年在密执安大学暑期物理讲习班虽然迈耶夫人曾见到过费米,可是受他影响却是在哥伦比亚大学才开始的。在哥伦比亚大学迈耶一家和拉比(I. I. Rabi)、扎卡赖亚斯(Jerrold Zacharias)接触很多。

那时费米曾建议迈耶夫人预言超铀元素的价层结构,她很快地显示了敏捷地解决问题的才能。她采用很简单的费米-托马斯原子模型,得出如下结论:这些元素将形成新的稀土族。虽然使用的模型过于简化,可是后来发现这是对元素的定性的化学性质的相当精确的预言。

1941 年 12 月迈耶夫人得到她的第一个正式职务:在萨拉·劳伦斯(Sarah Lawrence)学院任半工半薪的教师,讲授一门综合的自然科学课程。就在这个临时的岗位上,她一直干到大战结束。1942 年春尤里成立了一个研究小组,专门从事由天然铀分离  $^{235}\text{U}$  的研究。由于

尤里的关系，她第二次获得一个半工半薪的工作机会，她的工作是研究六氟化铀( $UF_6$ )的热力学性质和光化学反应分离同位素的理论，不过当时这项研究未能发展为实际应用（很久以后发明了激光，这才成为可能）。后来 E. 特勒安排她参加研究在极端高温下物质和辐射的性质，这是同研制热核武器有关的工作。1945 年春，她应邀在洛斯-阿拉莫斯度过几个月，在那里她和特勒的工作关系密切。

1946 年 2 月迈耶先生受聘为芝加哥大学化学系和新组建的原子核研究所的教授，移居芝加哥。这时限制夫妇在一起任职的戒律仍起作用，但是迈耶夫人成了该所的义务物理副教授，这使她有机会参加大学中的各种活动。特勒这时也受聘来到芝加哥大学继续他原来的工作，迈耶夫人受聘为顾问，因而得以继续她在哥伦比亚大学的研究工作。1946 年 7 月 1 日国立阿贡实验室成立，迈耶夫人愉快地接受聘请，成为这个实验室理论物理组的高级物理学家（半工半薪）。阿贡实验室主要研究原子核物理，迈耶夫人在这方面的经验很少，但是她很高兴有这一机会来学习原子核物理。她在芝加哥的期间一直都担任这个半工半薪的工作，同时保留在芝加哥大学的义务教学职务。

由于当时阿贡实验室的工作，除基础研究外，还有和平利用原子能的一个方面，所以迈耶夫人也开始从事应用研究。她是第一个用计算机来解液态金属增殖堆的临界问题的人，她为这一计算编制了程序（用蒙特-卡罗方法）输入到第一台电子计算机（ENIAC）中去。

迈耶夫人在阿贡实验室工作的同时，还继续在芝加哥大学义务讲课，指导研究生写论文，而且还参加原子核研究所（现在称为费米实验室）的工作。当时研究所内萃集一批著名的物理学家和化学家，其中包括费米、尤里、利比、特勒、G. 文策尔（Gregor Wentzel）和迈耶夫妇等。文策尔和迈耶两家相处非常融洽，后来迈耶的女儿玛丽亚·安（Maria Ann）和文策尔的儿子结婚（迈耶还有一个儿子叫 Peter Conrad）。天文学家 Subrahmanyan Chandrasekhar 也在研究

所工作。还有大批年轻有为的物理学家也涌进研究所，使得研究所的学术气氛极为活跃。迈耶夫人先前的老师和朋友弗兰克早已是芝加哥大学化学系的教师。这不禁使人想到过去在哥廷根的年代。研究所工作的范围十分广泛，从原子核物理、化学到天体物理，从宇宙学到地球物理。这种情况和迈耶夫人过去的经历很相适应。因此，芝加哥的几年是她各种科学工作的全盛时期。她先完成和出版了一些早期化学物理方面的工作，包括她和 Jacob Bigeleisen 合作的关于同位素交换反应的工作，同时开始研究原子核物理。

化学元素的起源是当时原子核研究所中所讨论的题目之一，特勒对此特别感兴趣，并劝迈耶夫人和他一起研究元素起源的宇宙学模型。在搜集检验模型所需的有关数据时，迈耶夫人注意分析元素的丰度，并发现高丰度元素的特殊中子数或质子数具有某些规律性。她很快得知埃尔萨塞 Walter M. Elsasser 在 1933 年已发现类似的规律，但是她获得的资料更充分，不仅证据更有力，而且发现这个效应的其它一些例子。

当她考察具有这种特殊中子数或质子数的核素的其他特征，例如组成这些核素的原子核的结合能，自旋和磁矩时，发现了越来越多的证据，说明这些“幻数”（这种特殊中子数或质子数称为“幻数”是 Wigner 发明的术语）是很特殊的，并认定幻数在解释原子核结构上有重大意义。她提出了核中有稳定“壳层”的概念，类似于与原子结构有关的稳定电子壳层。可是，当时普遍认为原子核内有壳层结构是极不可能的，因为核子间作用的是短程力（与将电子束缚在原子中的长程库仑力不同）。此外，幻数也不符合壳层结构量子力学的纯朴思想。

迈耶夫人一方面继续寻找更多的原子核壳层结构的证据，例如原子核  $\beta$  衰变的性质和电四极矩等，同时也努力设法用量子力学来解释这一切。她的这项研究受到费米的鼓励。她经常和费米讨论，而且也得到她丈夫的大力支持，在这个问题上化学家的引导和帮助可能比物理学家更胜一筹。她所面临的规律性问题与化学

上价电子的情况极为相似。

费米向她提出一个关键的问题：有没有自旋-轨道耦合的迹象？她立刻意识到，这就是她正在寻求的解答。于是自旋-轨道耦合的原子核壳层结构理论就形成了。她如此敏捷地意识到，自旋-轨道耦合是一个正确的答案，这是由于她对于量子力学的数学理解，特别是在旋转群的表示方面。她这种迅速发现关键的数字关系的卓越才能，对关键的问题反应如此之快，甚至费米也感到非常吃惊。

迈耶先生对当时的情景有如下的描写：

正当费米和玛丽亚在她的办公室讨论问题的时候，费米被叫去接一个长途电话。费米走到门口时回头提起自旋-轨道耦合的问题。不到十分钟他回来了，玛丽亚开始象“连珠炮”一样向他作详细说明。你可知道玛丽亚激动时说话很快，声音又尖，可是费米总是愿意要一个缓慢而有条理的详细解释。费米微笑着离开办公室说：“等明天你不这样激动时，再解释给我听。”

正当迈耶夫人准备发表自旋-轨道耦合模型理论时，她知道另有一些物理学家提出了不同的解释，为礼貌起见，她要求《物理评论》编辑部把她的短文和这些物理学家的论文在同一期刊出。结果她的文章的发表比奥托·哈克塞尔 (Otto Haxel)，J. 汉斯 D. 延森 (J. Hans D. Jensen) 和汉斯 E. 聚斯 (Hans E. Suess) 的晚了一期。这几个人对于幻数的解释和她的几乎完全一样。延森在海德尔堡(西德)完全独立地同样认识到自旋-轨道耦合对于解释壳层结构的重要性。

当时迈耶夫人和延森并不相识，直到1950年她访问德国时两人才第一次见面。1951年再次访问德国时两人开始合作，对于自旋-轨道耦合原子核壳层模型理论作进一步的阐述。这是亲密友谊和富有成效的研究工作的开始。这

种合作在出版他们合著的《核壳层结构的基本理论》(Elementary Theory of Nuclear Shell Structure, 1955)一书时达到了顶点。由于对壳层模型原子核结构理论的贡献，她和延森共享了1963年的诺贝尔物理学奖。从而成了历史上第二名获得该项奖金的妇女(第一名是居里夫人，获奖时间比迈耶夫人早60年)，从获得自然科学类诺贝尔奖的历史来说，她是第三名妇女。

费米去世(1954年)以后，对迈耶夫人的研究工作起激励作用的其他科学家纷纷离开原子核研究所。特勒在1952年已离开那里，利比在1954年，尤里在1958年离开。1960年迈耶夫人受聘为加州大学圣迭戈分校物理系教授，夫妇俩一起去那里。凭着自己的能力在一个大学受聘为正教授使她非常高兴，她期望着与正向那里聚集的一批这门最新学科的科学家一起攀登科学高峰。可是她到达圣迭戈不久就突然中风，健康状况一直不好。然而她继续教学工作和活跃地发展原子核壳层模型理论。1966年她和延森合写的壳层模型评述是她所发表的最后的著作。她一直尽可能地关注着物理学的发展，直到1972年2月20日去世。

虽然迈耶夫人作出了重要贡献，荣获了诺贝尔物理学奖，但她从1930年起，经历了30年的“半工半薪”才获得“全日制”的专职任命，可谓不公平极了！但是，根据美国物理学会1980—1981年的统计，美国全国171个培养哲学博士的大学物理系中只有46个系有女性教授或副教授，而在这些系中绝大多数都只有一位女教授或副教授，只有五个系有两位，麻省理工学院物理系的女教授和副教授人数最多，有四位。在全部171个物理系中女副教授总数也只有25人。当然，在迈耶夫人从事科学研究活动的时代情况更差一些。由此看来，迈耶夫人的经历也是不足为奇的。