中国的居里夫人——吴健雄

柴天虎

对于为中国人拿回了第一个诺贝尔奖的华人——杨振宁和李政道，大多数人已经很熟悉了，但对于那个促使他们获奖的“幕后功臣”——吴健雄，很多人对她却知之甚少。

吴健雄（1912.5.31~1997.2.16），20世纪最杰出的物理学家之一，在实验物理学研究上取得了伟大的成就，对当代物理学的发展起了极重要的推进作用。她在实验中首次证明了李政道和杨振宁关于弱相互作用中宇称不守恒的理论推测，推翻了宇称守恒定律，曾获得除诺贝尔奖以外的很多大奖。

许多人把吴健雄比作中国的居里夫人，吴健雄在加州大学伯克莱分校的老师西格里(E. Segrè)，早年去过法国，和居里夫人有所来往，在他写的书中认为吴健雄对工作的投入和意志力使人想起居里夫人，但比居里夫人更加入神、优雅和聪慧。她还被誉为世界最杰出的女性物理学家。

吴健雄祖籍江苏太仓，出生于上海。吴健雄的小学教育是在浏河镇的明德学校。这所由她父亲吴仲裔创建的学校，给她的是一些正规的知识教育。由于吴健雄的父亲有着新观念，自然也特别着重教导吴健雄一些新的知识，他就常看上海商务印书馆出版的"百科小丛书"，为吴健雄讲述其中有关一些科学家的故事，这使得吴健雄很小便对这些奇妙的自然知识的探索深感兴趣。1923年吴健雄11岁以名列第九的成绩考入苏州第二女子师范，在此，她度过了6年的学习生涯。因为她在学校的成绩很好，1929年她被保送入南京的中央大学(现在的南京大学)。按当时师范生保送上大学需先教书服务一年的规定，任教中国公学。

她1930年入中央大学数学系，一年后转入物理系，师从近代物理学家施士元、光学家方光圻、天文学家张钰哲、电磁学家倪尚达等教授；1934年毕业，先后在浙江大学、中央研究院物理研究所工作；1936年入美国伯克莱加利福尼亚大学，师从劳伦斯、西格里、奥本海默等教授，1940年获物理学哲学博士学位。之后在史密斯学院、普林斯顿大学任教，1944年起一直任教于哥伦比亚大学，从事物理学研究工作。

“曼哈顿计划”中的突出贡献

1942年6月，一个被称为“曼哈顿”的原子弹制造计划正式开始。这个在美国开始，并改变人类历史的科学计划，集合了当时同盟国许多第一流的科学家；在这些投身计划的科学精英当中，也有一位杰出的中国物理学家，那就是吴健雄。1944年3月开始，吴健雄进入哥伦比亚大学任资深科学家，并且获特殊的保密许可，以一个外国人身份，参加当时美国最机密的、制造原子弹的"曼哈顿计划"。

一个初到美国不过几年，不具备美国国籍的中国人，凭什么得到特殊的保密许可，参加如此机密的一个国防科学计划的核心工作？

原来，她在原子核物理研究上，一开始便有极其重要的成就。

吴健雄曾经独立地在铀原子核分裂产物碘中，观察并且确定出两种放射性惰性气体氙的半衰期、放射数量和同位素数量。吴健雄的工作使得由东岸回来的西格里大为激赏，认为她已经是可以独立做出一流工作的实验物理学家。

奥本海默对于吴健雄在核分裂方面的深刻认识，也十分清楚，每次开会讨论核分裂及原子弹相关问题时，他总是会说：“去叫吴小姐来参加，她知道所有关于中子吸收截面的知识。”

由于当时吴健雄在伯克莱的研究有相当杰出的成就，因此在中国已经有了她是东方居里夫人的说法。

1944年美国原子弹计划已进入相当成熟的阶段，科学家对于这样一种威力惊人的炸弹，已有了肯定的认识。那时比较关键的问题，一是如何浓缩铀元素，并使其达到临界质量，另外则是有效引爆的技术问题。吴健雄在哥伦比亚大学参与的工作，就是浓缩铀的制造，不过她的工作主要是在发展十分灵敏的γ射线探测器。

1944年9月27日费米在华盛顿州汉福得建立的反应堆，如期开始运作，原子核连锁反应开头进行得很好，但是几个小时便停止了。只不过这个停下来的反应，过了几个小时又再开始进行。由于观察到这

种现象是与时间相关的一种变化，主持者费米和惠勒于是怀疑，是核反应中的某种产物，会吸收大部分中子而造成反应停止。

吴健雄的老师西格里便告诉他们说，"应该去问吴健雄！"因为西格里知道吴健雄在中子吸收截面方面，做过相当深入的研究。于是他们就打了电报到纽约来。吴健雄的关于铀原子核分裂后产生的氙气吸收中子截面的文章，对于"曼哈顿计划"的顺利进展，有相当大的贡献。

证明弱相互作用中宇称不守恒

宇称守恒定律是说，物理定律在最深的层次上，是不分左右的，左边和右边是没有区别的。这个定律一直被当作是金科玉律，当初敢于向这个理论提出挑战的只有杨振宁和李政道，他们认为，在弱相互作用中，宇称可能不守恒。由于一直以来很多人都把那个定律当作天经地义的，所以当他们两个提出宇称可能不守恒时，并没有哪个人立即响应去做实验验证。当李政道向吴健雄谈到他们的新理论时，她马上对它发生了极大的兴趣。在后来，李政道再次和她讨论时，吴健雄曾问起说是不是有任何人提出用什么办法来做实验，李政道说起高德哈伯所提出的用极化原子技术来检验，吴健雄立即指出，最好是利用 Co-60 作为 β衰变放射源，去进行检验。

吴健雄已经认识到，对于研究 β衰变的原子核物理学家来说，这是去进行这样一个重要实验的黄金机会，不可以随意错过。她以为，纵然结果证明宇称在 β衰变方面是守恒的，也一样是为这方面的科学论点，提供了一个极重要的实验证据。杨振宁说，当时他们也和其他科学家谈过了，但只有吴健雄看出其重要性，这表明吴健雄是一个杰出的科学家，因为杰出科学家必须具有好的洞察力。

吴健雄本身不是低温物理学家，她知道必须找到对原子核极化有清楚了解的优秀低温物理学家，共同来进行实验工作。在她的组织下，与美国国家标准局的 4 位学者（哈德森、安伯勒、黑渥、哈泼斯），利用那里的低温设备，经过约半年的努力，在 1957 年初明确测出了了沿 Co-60 的自旋方向和相反方向发射出来的 β粒子的计数率相差很大，从而得到了宇称不守恒的明确结论，轰动了整个物理学界，也使得杨振宁和李政道当年获得了诺贝尔物理奖。

其实，以吴健雄做出的成绩完全可以获得诺贝尔物理奖，至于为什么没有授予她，一直是个谜。有人说，根据诺贝尔基金会的规定，在同一个项目中得奖人每年不得超过 3 人，本来如果将吴健雄列入和杨、李一同得奖，也正好符合这个规定，问题出在和吴健雄合作的科学家身上，特别是她的主要合作者安伯勒。这个谜底也许到了 2007 年才能揭开，由于诺贝尔奖委员会的得奖人甄选资料，要经过 50 年才解禁。但是吴健雄在验证宇称不守恒这个问题上的独创性是没有任何疑问的。

证明"β衰变中矢量流守恒定律"

在宇称不守恒被发现以后，弱相互作用的正确形式很快被确定下来，它是由矢量流和轴矢量流产生的。1955 年，葛尔希坦和泽尔多维奇提出了弱矢量流也守恒的可能性，但那个时候人们甚至还不知道弱相互作用中是否有矢量流参与。只有到宇称不守恒被确立以后，人们才知道弱流由矢量流和轴矢量流组成。1958 年，费恩曼和盖尔曼才再一次提出弱矢量流守恒的假设。

1963 年吴健雄和她的合作者对 ^{12}B 和 ^{12}N 衰变的 β能谱进行了细致的测量，比较了它们的行为修正因子。虽然已经有人做过这个实验，但终未获确切结论。吴健雄和她的合作者首次成功地完成了这个实验，确证了弱矢量流守恒。1977 年，吴健雄等又仔细分析了 1963 年的实验，用更好的 β 衰变费米函数和 ft 等参数的新值，重新做了计算，再一次确认了弱矢量流守恒的结论，这个实验不仅建立了一个新的守恒定律，而且也为弱相互作用和电磁作用的统一成功地铺设了第一块基石。

她的其他贡献还有：在 β衰变方面，证实了 β谱形状的源效应，β衰变的各种跃迁的研究完善了 β衰变的理论，以及对双 β衰变的研究；关于量子力学的基本哲学方面的实验；μ子、介子和反质子物理方面的实验研究；穆斯堡尔效应的测量及其应用方面的工作；核辐射探测器的开发，放射性同位素的分析，慢中子速度谱仪研究，在气体中形成电子偶素时电场影响的研究，正电子谱及正电子湮没的研究，高能级发出的内转换谱线的观察等等。

成功之源

对科学的浓厚兴趣，强烈的求知欲 在苏州女子师范读书的吴健雄，有一天发现一位同学比起她念的师范课程，学了更多的科学和英语，好学心切的她马上想出了一个补救的办法，每天晚上 8 点到 10 点学校晚自习后，等同学做完了功课，吴健雄把她们

的科学课本借来,在夜里开夜车,自修学习数学、物理和化学。

勤奋刻苦的学习精神，严谨认真的研究风格 她在中央大学的同学后来回忆说：“每当宿舍总电源开关关闭之后，吴健雄那间小屋里马上便会亮起烛光……”

她的对学业的认真态度更是出了名的，苏州女子师范的同学回忆说：“吴健雄为了一个数学上的难题，总是拼命地想，有时候想不出来到很晚还不睡觉。”

在她的老友中，吴健雄有着一个相当统一的形象:言语不多、待人温和、认真求学。因此,在求学时代她并没有好高骛远地大谈一些时髦的科学理论,只是踏实地把手边的问题弄得彻底清楚，这也是她从事科学研究的一贯风格。

就以宇称守恒实验为例，在已经得到了初步结果时，由于她感到在极低温情形下工作还没有足够的经验，她仍不清楚初步结果是不是由于某些未知的低温效应所造成,这时,即使对于杨振宁和李政道教授她都没有说出这些初步的结果。

她与低温专家讨论甚低温效应存在的可能性,然后她再用稍微不同的方法重复做实验，仍得到同样的结果,证明弱相互作用中宇称不守恒。这时,仅在这时,她才告诉杨振宁和李政道,并向世界宣布这些结果。

以至于,科学界她的许多同事,当别人问到她的工作时总是回答说:如果这个实验是吴健雄做的,那么一定是对的。可见,其实验的准确度。

高度的预见性,深刻的洞察力 由科学发展的历史来看,所有一流的科学家之所以能由众多物理学家中脱颖而出,就在于他们有着不同于一般科学家的洞察力;他们对科学有很好的认知和品味,知道哪些才是真正重要的问题,也就是一点点的差异,便可分辨出谁是杰出的科学家。对此,杨振宁很有体会,他在1997年4月时说：“吴健雄的工作以精准著称于世,但是她的成功还有重要的原因,1956年大家都不肯做测试宇称守恒的实验,为什么她肯去做此困难的工作呢?因为她独具慧眼,认为宇称守恒即使不被推翻,此一基本定律也应被测试。这是她过人之处。”

对于如何成为一个好科学家，她也有着深刻的看法。“一个人不会光靠听课、熟背公式或是进行例行公事的实验,就可以成为一个好科学家”。她认为,“更为紧要的是培养究竟事理的习惯,冒险的精神以及观察和推理的能力。”

中国情结

她非常关心祖国的科技教育事业。从1973年起多次回国讲学访问,1982年在南京大学开办系统讲座,论述了β衰变、宇称不守恒、穆斯堡尔效应等方面的课题,1992年南京大学出版社出版了其论文演讲集《半个世纪的科学生涯》。

对北京正负电子对撞机,合肥同步辐射加速器,台湾同步辐射加速器等大型物理实验设备关怀备至,提出许多建设性意见,并亲自参与筹建工作。

她还在中国物理学会、南京大学等校设立了多种奖学金。中国大陆设立“吴健雄物理奖”、“吴健雄、袁家骝自然科学基金会”。南京大学、明德中学先后设立“吴健雄奖学金”。1992年南京大学物理系建立“吴健雄图书馆”,东南大学建立“吴健雄实验室”。

1990年3月11日，国际小行星中心和小行星命名委员会将南京紫金山天文台1965年9月20日发现的2752号小行星,命名为“吴健雄星”,旨在表彰吴健雄在高科技领域对人类所做出的贡献。这意味着她与张衡、祖冲之、牛顿、爱因斯坦一样永恒。

吴健雄离开我们已经7年了，但她的辉煌业绩一如“吴健雄星”灿烂于环宇,她的光芒将会永远照耀着中国人攀登新的科学高峰!

(武汉华中师范大学物理科学与技术学院物理系 430079)

科苑快讯

能监控患者呼气中二氧化碳含量的纳米传感器

美国Nanomix公司研制成能以高精度检测周围空气和患者呼气中二氧化碳含量的纳米传感器,装置不仅体积小、灵敏度高,而且测量准确度高,非常适合用来诊断疾病,例如给火灾中烧伤患者提供救护和在外科手术中进行监控。

该装置是一个能感觉到二氧化碳气体的纳米晶体管,它由片基组成,片基上安置有与碳纳米管互相交替的不同聚合物层。在实验室条件下传感器已显示出捕捉低浓度二氧化碳气体的能力，现在科学家希望在这基础上研制可以用于临床和室外的医学仪器，而现有的测量人呼气中二氧化碳含量装置比较笨重、体积大和耗电量大。

(周道其译自《乌克兰新闻时报》2004/11/15)