

1995 年诺贝尔奖获得者马丁·佩尔

郑志鹏 漆纳丁

(中国科学院高能物理研究所 北京 100039)



瑞典皇家科学院 10 月 11 日的公报宣布了 1995 年诺贝尔物理奖的获奖人, 美国的马丁·佩尔 (Martin L. Perl) 教授因 20 年前在领导发现第三代荷电轻子 τ 实验中的杰出贡献而成为获奖人之一。

迄今为止的研究表明: 构成自然界各种物质的最小单元是 12 种不同类型的“基本砖块”, 即六种夸克和六种轻子。它们有引人注目的“代”特性, 即夸克和轻子各自分别为三代: u 夸克与 d 夸克为第一代, c 夸克与 s 夸克为第二代, t 夸克和 b 夸克为第三代; 电子和电子中微子 (ν_e) 是第一代轻子, 电子是每一个人都熟知的, 它带有一个单位的负电荷, 它的质量为 0.511 兆电子伏。目前人们称电子 e 为第一代荷电轻子, 中微子 ν_e 不带电荷, 其名称的意思是电子型中性的质量非常微小的粒子。 μ 和 μ 中微子 ν_μ 组成第二代, μ 被称为第二代荷电轻子; τ 和 τ 中微子 ν_τ 组成第三代, τ 被称为第三代荷电轻子。

在大约一个世纪以前, 第一代荷电轻子 e 被发现了。过了大约 40 年, 第二代荷电轻子 μ 又被发现。马丁·佩尔从 1966 年起, 即全身心地投入寻找新一代荷电轻子的实验研究。他参与了在美国斯坦福大学附近的正负电子对撞机 SPEAR 的设计和运行, 他与他的同事把 SPEAR 看作是实现“捕捉重轻子梦”的武器。SPEAR 的设计任务书中说: “SPEAR 就是为寻找新一代荷电轻子而建造的。” 1973 年 SPEAR 开始运行。1974 年, 佩尔与其同事即获取到正负电子湮灭后产生出来的反常事例, 共 24 个, 这些事例只能由衰变自一对分别重约 1800 兆电子伏的轻子类荷电粒子才能圆满解释。1975 年 6 月, 他们第一次公布了实验结果。

又经过两年的反复核查检验, 佩尔等人确信第三种荷电轻子是毫无疑问地存在的, 并命名为 τ (希腊字母, 意为第三)。世界各国同行首肯了 τ 的发现, 并立即掀起了从理论和实验两方面研究 τ 轻子的热潮。

现在, τ 轻子物理已成长为内容丰富的独立分支, 是研究物质最深层结构的高能物理的重要组成部分。 τ 轻子由于质量大 (经高能物理学家, 特别是中国物理学家近年的精确测定, 其质量约为电子质量的 3477.4 倍, 重于质子及许许多多各种粒子), 它的衰变提供了研究许多原理的一个大“实验室”。

τ 轻子的发现, 其最重要的意义是它打开了通向发现全部第三代粒子路途上的第一扇窗, 使人们联想到, 夸克也不只有两代 (到 1974 年, 只有 u, d, c, s 两代四种夸克被发现), 推动人们去寻找第三代夸克。在 τ 轻子被发现的几年后, b 夸克被发现。1994 年, b 夸克在第三代中的伙伴—— t 夸克也被发现了。“第三代”的存在对目前被公认的理论模型——标准模型具有极其关键的意义。近几年, 以及今后若干年, “第三代”物理“被认为是高能粒子研究领域的热点”, 被世界各大研究机构的理论物理学家与实验中心的实验工作者当成重中之重。人们关注于含 b 夸克粒子的“电荷-宇称破坏”, τ 轻子的“电荷-宇称破坏”, t 夸克的性质, τ 中微子 ν_τ 的实验验证及质量大小等等, 以及发现粒子物理和天体宇宙演化的根本之源。

从这个角度, 作为打开通向“第三代”物理研究第一扇窗的人, 马丁·佩尔获得诺贝尔物理奖是当之无愧的。

马丁·佩尔先生 1927 年 6 月 24 日出生于美国的纽约市, 参过军, 1948 年在纽约的布鲁

脉冲星与双脉冲星

王 连 璧

(昌潍师专物理系 山东 261043)

脉冲星是本世纪 60 年代末期以来发现的一类天体. 地球上接收到的来自这些天体的信息是一些短促的电磁辐射脉冲, 这正是脉冲星这一名称的来由. 脉冲星脉冲的周期非常短, 约在 0.03—4 秒之间. 每个脉冲的持续时间约为周期的几十分之一到十分之一. 脉冲星电磁辐射的频率范围多数处在射电区域, 但是也有处在可见光、X 光或 γ 射线区域的.

脉冲星是快速旋转着的中子星

脉冲星到底是一些什么样的天体? 地球上接收到的脉冲星的电磁辐射为什么是一些短促的脉冲? 这令天体物理学家们困惑, 促使他们猜测、研究和探索.

天体物理学家们现在认为, 脉冲星实际上是快速旋转着的中子星.

中子星是近于和几倍于太阳质量的恒星

演化的最后阶段的星体. 发光发热的恒星, 其内部在不断地进行着核聚变反应. 当适当质量的恒星的核燃料消耗完以后, 恒星内的核聚变反应不再进行. 由于引力的作用, 恒星向内塌缩. 引力能量的积聚引起恒星爆炸——超新星爆发, 推斥掉其他残留物而产生一个中子星. 足够强的引力场可以把原子中的电子压入原子核内, 形成全部由中子组成的物质. 中子星是由强大的万有引力而不是由核力束缚在一起的一团中子. 中子星的质量密度非常大, 达 $10^{18}\text{kg}/\text{m}^3$. 质量相当于太阳质量的一颗中子星的半径仅约 10km, 而太阳的半径大约是 $7.0 \times 10^5\text{km}$.

由于恒星形成中子星时角动量和磁场守恒, 使得中子星具有强达 10^{12} 高斯的强磁场并以极大的角速度旋转. 其磁场虽然具有一些不

克林综合工程学院获化学工程学士学位. 后转向物理, 1955 年在哥伦比亚大学获物理学学科的哲学博士学位. 在任斯坦福大学教授之前, 曾任教于密执安大学. 他是美国科学院的院士.

从 60 年代起直到现在, 马丁·佩尔教授一直在斯坦福大学和 SLAC (斯坦福直线加速器中心) 工作, 他是一位出色的教育家和卓越的实验组领导人, 也是一位诲人不倦的长者和亲切和蔼的朋友, 给许多人, 包括与之交往过的中国学者及在 SLAC 攻读学位的中国学生, 留下了深刻的印象. 他对中国的高能物理实验一直关心, 与中国有特殊的渊源. 他是众多支持和帮助北京正负电子对撞机工程 (BEPC) 的美国学者中的一员, 在 BEPC 的最初阶段他就积极提供建议. 1990 年 9 月, 当他得知 BEPC 及 BES 的中国物理学家有个很好的精确测量 τ 轻子质量 m_τ 的实验设想和初步方案时, 当场与作建

议报告的中国代表进行了深入交谈, 并表示给予支持和推动. 随即亲自写信给中国高能物理所, 11 月由 SLAC 的所长带到北京, 呼吁在 BEPC 上优先安排 m_τ 测量实验. 而后又推动参加中美联合北京谱仪实验组 (BES) 的美方人员参与此事. 现在 BES 的 m_τ 测量结果已被全世界粒子物理学界公认为一项十分出色的成绩, 认为 BES 对解决“轻子普适性问题”作出了突出的贡献. 作为参加者, 我们不能忘记马丁·佩尔教授所尽的一份力量. 1994 年 11 月, 作为中国高能物理研究所的客人, 佩尔教授来到北京访问, 与中国同行进行了广泛深入的交流. 做了关于“ τ 物理展望”和“ τ -c 工厂在中国”两个十分精彩的报告, 并且详细询问了中国对 τ -c 工厂 (即 3~6GeV 能区高亮度正负电子对撞机) 的研究进展, 提供了许多有益的建议. 他预祝北京的 τ -c 工厂能得到批准和顺利建成.