粲超核的发现

厉光烈

继 Λ 超核和 ε 超核发现以后，最近实验上又发现了粲超核${}^{9}_{C_0^+}\mathrm{Be}$.

早在粲重子发现以后，就有人从理论上研究粲重子束缚在原子核内的可能性. 已经发现的最轻的粲重子是 C_0^+粒子（又称Λ_c 粒子）.它的同位旋是 O，超荷是 1，夸克结构是 c(ud) 反对称. C_0^+ 粒子与 Λ 超子结构很类似，只是在 C_0^+ 粒子中粲夸克 c 代替了 Λ 超子中的奇异夸克 s. 多弗和卡哈纳指出，C_0^+ 粒子在原子核中的位陷深度也与 Λ 超子差不多，因此它甚至可以束缚在很轻的原子核里，譬如可以形成像 ${}^{3}_{C_0^+}\mathrm{H}$ 和 ${}^{4}_{C_0^+}\mathrm{H}$ 那样的轻粲超核. 但是，与 Λ 超子一样，C_0^+ 也不能与核子形成两体束缚态. 他们估计，C_0^+ 超核基态的寿命大约是 10^{-13}—10^{-14} 秒.

最近的实验证实了理论的预言. 实验是在苏联萨巴哈夫和美国费米实验室的质子同步加速器上作的. 用从这些加速器上引出的能量分别为 70 GeV 和 250 GeV 的质子束轰击乳胶底片，然后用扫描分离出有效的事例. 结果发现，在这些事例中有一个事例不能用簇射粒子的非弹性散射来解释，它可以被解释为协同产生了一个轻粲超核 ${}^{9}_{C_0^+}\mathrm{Be}$ 和一个反粲介子 $\bar{D}^0$:

$$\begin{array}{l} {}^{9}_{C_0^+}\mathrm{Be} + \bar{D}^0 + X \\ \qquad\qquad\quad \llcorner\!\!\longrightarrow K^+\pi^-(\pi^0) \\ \quad\; \llcorner\!\!\longrightarrow \Lambda^0\pi^+\pi^\pm\pi^\mp PPP + K\text{个中子}(K\geqslant 0) \end{array}$$

${}^{9}_{C_0^+}\mathrm{Be}$ 的结合能在 0—10 MeV 范围内，它按上式给出的衰变公式衰变. 但是，由于 Λ 超子的衰变未被发现，因此上述解释还有待进一步的实验验证.

粲超核的发现再一次打破了原子核只能由中子和质子组成的传统观念，为核物质增添了又一个新形态. 它说明了，像夸克一样，原子核也有各种各样的“味道”，从而促使人们去寻找各种味道的原子核（有人统称它们为味核）. 研究粲超核不仅可以提供有关粲重子与核子之间相互作用的知识，而且可以提供有关原子核结构的新知识. 正因如此，寻找并研究粲超核将为原子核物理开辟一个新的研究领域.