

《物理评论快报》报道高能物理课题组 粲重子衰变绝对分支比首次测量

重子，如质子、中子，是组成物质的基本单元，由三个夸克组成。粲重子含一个粲夸克和两个轻夸克，是重子家族的重要成员，对粲重子的研究是理解强相互作用和电弱相互作用的重要手段。然而实验上对粲重子弱衰变研究相对较少，尽管最基础的 SU(3)反三重态粲重子之一的 Ξ_c^0 已被发现近 30 年，其绝对衰变分支比依旧未知，从而限制了粲重子相关的能谱、产生和衰变等诸多研究。

为了测量 Ξ_c^0 衰变绝对分支比，班勇教授课题组与北京航空航天大学、复旦大学、中科院高能物理研究所合作，利用位于日本筑波市的 Belle 实验收集的 772 兆 B 介子对样本，对 $B^- \rightarrow \bar{\Lambda}_c^- \Xi_c^0$ 衰变进行了单举和遍举测量。数据分析中，利用 Belle 实验中 B 介子总是成对产生的特性，在单举过程中，利用神经网络的方法使用了 1042 个衰变道首先进行一个 B^+ 介子标记，然后再通过 $\bar{\Lambda}_c^- \rightarrow \bar{p}K^-\pi^+$, $\bar{p}K_S^0$ 重建一个 $\bar{\Lambda}_c^-$ 粒子。在标记的 B^+ 介子和 $\bar{\Lambda}_c^-$ 粒子的反冲质量谱上观测到了清楚的 Ξ_c^0 的信号，从而确定 $B^- \rightarrow \bar{\Lambda}_c^- \Xi_c^0$ 过程的存在并测量其衰变分支比 $\mathcal{B}(B^- \rightarrow \bar{\Lambda}_c^- \Xi_c^0)$ 。在遍举过程中，不再标记信号 B^+ 介子，而是在重建 $\bar{\Lambda}_c^-$ 后，直接通过 $\Xi_c^0 \rightarrow \Xi^-\pi^+$, $\Lambda K^-\pi^+$ 和 $pK^-K^-\pi^+$ 重建 Ξ_c^0 粒子，测量得到以下三个连乘分支比： $\mathcal{B}(B^- \rightarrow \bar{\Lambda}_c^- \Xi_c^0)\mathcal{B}(\Xi_c^0 \rightarrow \Xi^-\pi^+)$ ， $\mathcal{B}(B^- \rightarrow \bar{\Lambda}_c^- \Xi_c^0)\mathcal{B}(\Xi_c^0 \rightarrow \Lambda K^-\pi^+)$ 和 $\mathcal{B}(B^- \rightarrow \bar{\Lambda}_c^- \Xi_c^0)\mathcal{B}(\Xi_c^0 \rightarrow pK^-K^-\pi^+)$ 。结合单举和遍举的测量结果，首次给出了 Ξ_c^0 衰变绝对分支比： $\mathcal{B}(\Xi_c^0 \rightarrow \Xi^-\pi^+) = (1.80 \pm 0.50 \pm 0.14)\%$ ， $\mathcal{B}(\Xi_c^0 \rightarrow \Lambda K^-\pi^+) = (1.17 \pm 0.37 \pm 0.09)\%$ 和 $\mathcal{B}(\Xi_c^0 \rightarrow pK^-K^-\pi^+) = (0.58 \pm 0.23 \pm 0.05)\%$ 。实验测量的结果将会被广泛应用到和 Ξ_c^0 衰变相关的测量中去。

上述测量结果近期以“First Measurements of Absolute Branching Fractions of the Ξ_c^0 Baryon at Belle”为题在线发表在《物理评论快报》上【Phys. Rev. Lett. 122, 082001 (2019)】，物理学院技术物理系博士生李郁博为该论文的第一作者、北京航空航天大学/复旦大学沈成平教授为通讯作者。

上述研究工作得到了国家自然科学基金委、国家留学基金委和中国科学院的资助。