

中日物理学家取得宇宙射线研究里程碑

看似空无一物的太空中其实穿梭着稀疏而高能的粒子,它们构成了宇宙射线。来自中国和日本的物理学家的最新研究表明,我们银河系之中的高能宇宙线等离子体正在和星际气体、恒星一起围绕银河系的中心旋转。

研究人员通过对“西藏大气簇射探测器阵列”所获得的大量数据进行分析,发现介于 10^{12} ~ 10^{15} eV 能量区间的宇宙射线的流强在不同方向上存在微小的差别。这种现象就如同一个人在基本无风的环境中从某些方向上感觉到丝丝的微风;如果宇宙线等离子体在银河系中是静止不转的,那么太阳系在围绕银河系中心运动的过程中会感受到宇宙线等离子体向后刮去的风,因而不同方向上遇到的宇宙射线的流强将会显示出不同,这一现象被称为 Compton-Getting 效应。

但研究人员认为他们观测到的风并不意味着宇宙射线是相对银河系不转的。“宇宙线的风是由银河系局部环境造成的——正如我们在‘风口’上可以感受到风是由于局部地形造成的,而并不表明大气层不随地球旋转。”中科院高能物理研究所研究员胡红波告诉《科技导报》记者,“研究中探测到的宇宙射线的各向异性可能来自银河系磁场的局部结构,也可能来自临近的宇宙线的源。”

实际上,研究人员在接近 10^{15} eV 能量上的探测表明,太阳系与宇宙射线之间并不存在 Compton-Getting 效应。这就表明宇宙射线是和

太阳系一起围绕银河系中心运动的。“我们由此推测,在整个银河系里,在此能量之下宇宙射线等离子体都和恒星与气体物质一样环绕银河系的中心旋转。”研究人员表示。

此外,研究还发现了新的宇宙射线“风源”,其中除了高能带电粒子的贡献之外,还应当有中性伽马射线的贡献,这些现象有可能暗示在这个方向有离太阳系不太远(比如数百光年之外)的宇宙射线的加速源。

以上研究结果发表在 10 月 20 日美国的《科



学》杂志上,研究参与者来自以中科院高能物理研究所和日本东京大学宇宙线研究所为主的 25 家中日研究机构。研究人员表示,这些实验观测结果为研究宇宙射线起源、加速和传播等问题提供了宝贵的实测信息,并为进一步研究银河系大尺度磁流体密度波和同步辐射侦测手段提供了重要的实验依据。

研究中的数据是在位于我国西藏自治区拉萨市西北的羊八井宇宙射线观测站采集到的。该站地处海拔 4 300 m,目前配备有成功运行了 16 年的中国与日本合作的“西藏大气簇射探测器阵列”(Tibet Air Shower Array)和中国与意大利合作的“羊八井天体物理辐射地基观测装置”(Astrophysical Radiation with Ground-based Observatory at Yangbajing,简称 YBJ-ARGO)。

胡红波研究员介绍说,我国研究人员下一步一方面将会与意大利科学家合作,在很大的天区里对能量较低的宇宙射线进行探测,研究包括太阳在内的银河系内或银河系外的宇宙射线加速源;另一方面会尝试改进装置,在 10^{14} eV 以上的能区开展高灵敏度的中性伽马射线观测。这两方面的探测都将是目前国际上最领先的。

本期封面图片为“西藏大气簇射探测器阵列”探测宇宙射线的艺术表现图。在现实情况中,宇宙射线是无法用肉眼看到的。图片由张良绘制。

(本刊记者 黄永明)