

理论研究

研究背景:

当前的高能宇宙线实验获得了巨大的进步，取得大量的高精度观测结果，如国际空间站上的AMS-02实验，我国的暗物质卫星“悟空”以及预研中的HERD实验等。这些观测结果极大促进了宇宙线物理的研究，并且有可能用来寻找暗物质等新奇的信号。基于这些高精度数据我们的研究取得了如下的研究成果。

一、对AMS-02正电子超出的精确解释

AMS-02实验发现宇宙线中正电子流强在数十GeV以上明显超出预期流强，这部分额外多出的正电子可能来自于暗物质湮灭的过程，或者某些邻近的天体源——比如脉冲星。我们研究了不同的源对数据的解释，发现两种额外源都能非常好地解释AMS-02数据。

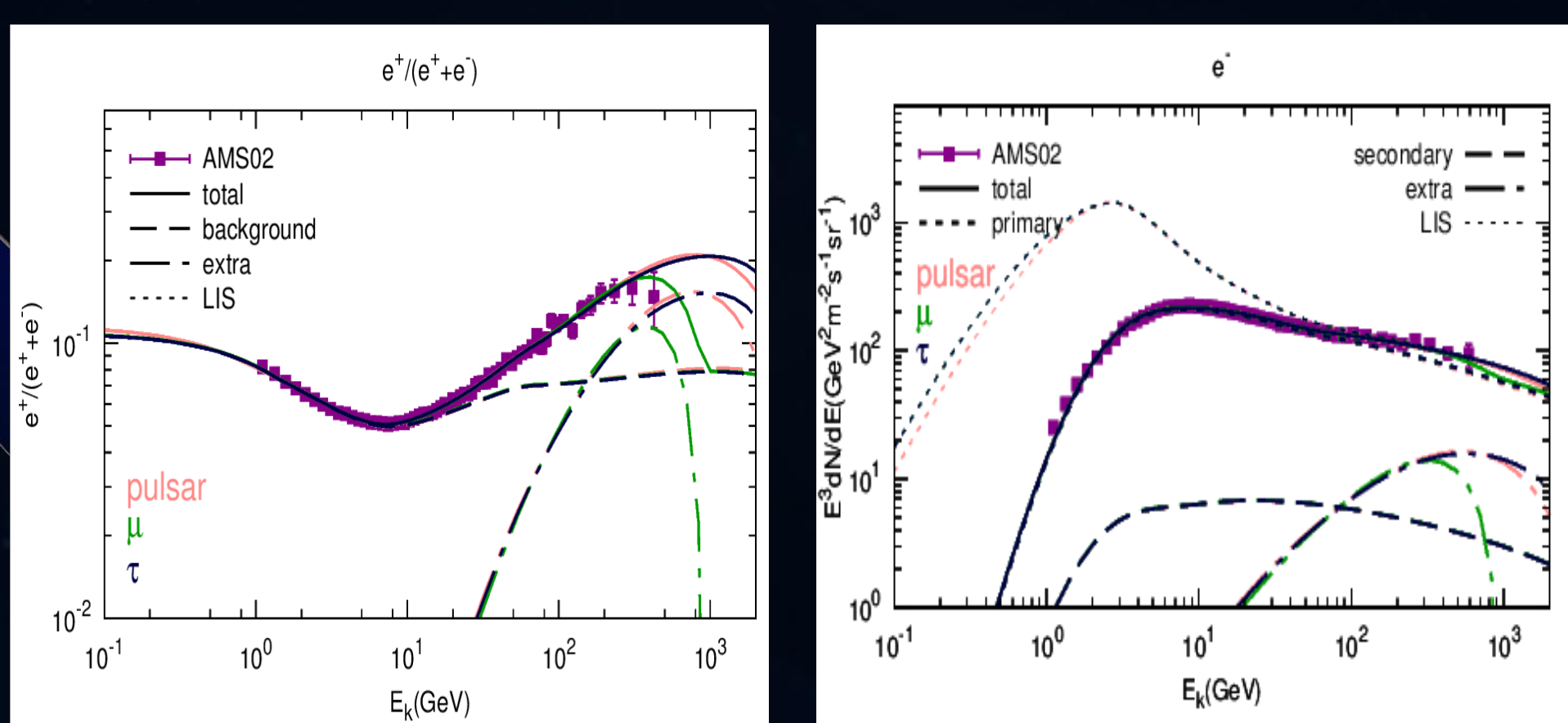


图1 AMS-02的观测数据和我们的理论解释曲线。

二、暗物质卫星“悟空”观测结果的物理解释

我国发射的暗物质探测卫星“悟空”精确测量了宇宙线电子能谱直到约5TeV，并且在0.9TeV处第一次直接探测到一个能谱的“拐”。我们认为这可能和宇宙线从源上的逃逸过程相关，从而自然地解释了电子能谱的结构。

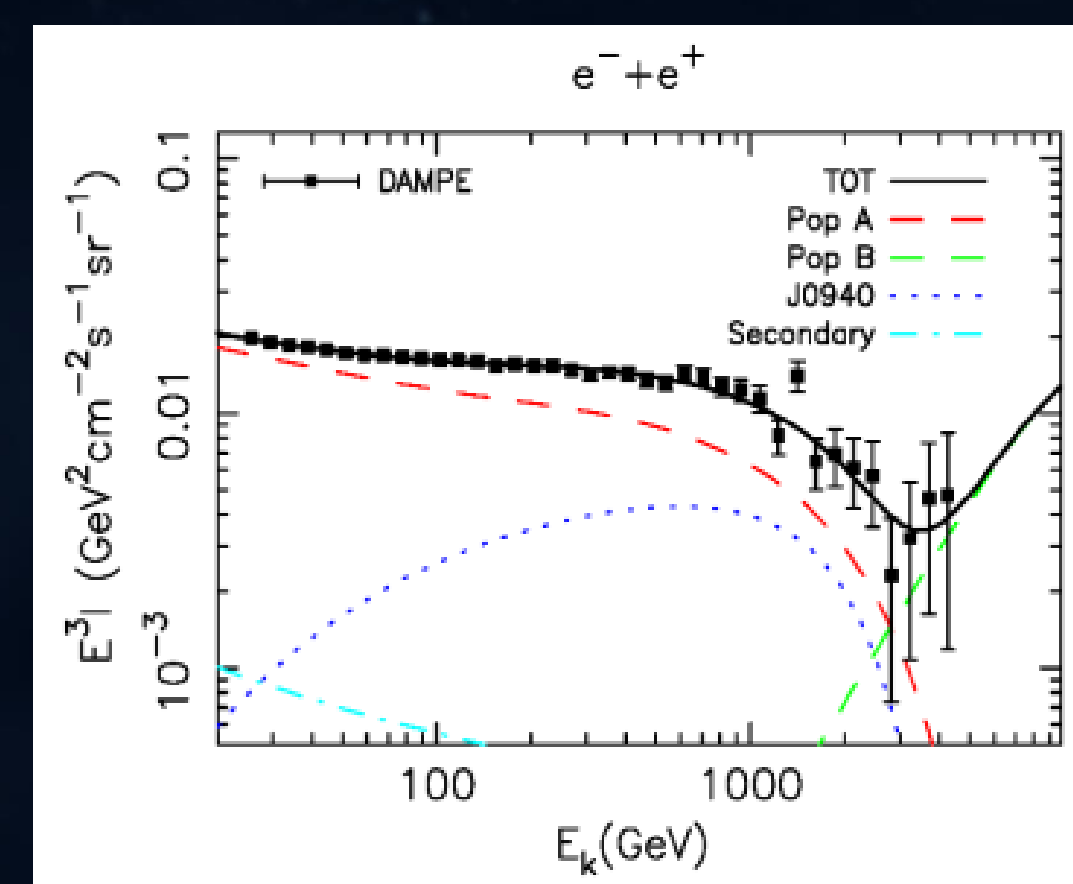


图2 DAMPE的电子能谱与我们的模型的对比如。

三、对HERD科学目标的研究

HERD是将要安装在我国空间站上的大型宇宙线探测仪器，灵敏度比当前的“悟空”还要高一个量级。我们的研究表明HERD能够通过探测宇宙线电子的能谱及其“各向异性”来检验额外正电子的来源是暗物质还是脉冲星。

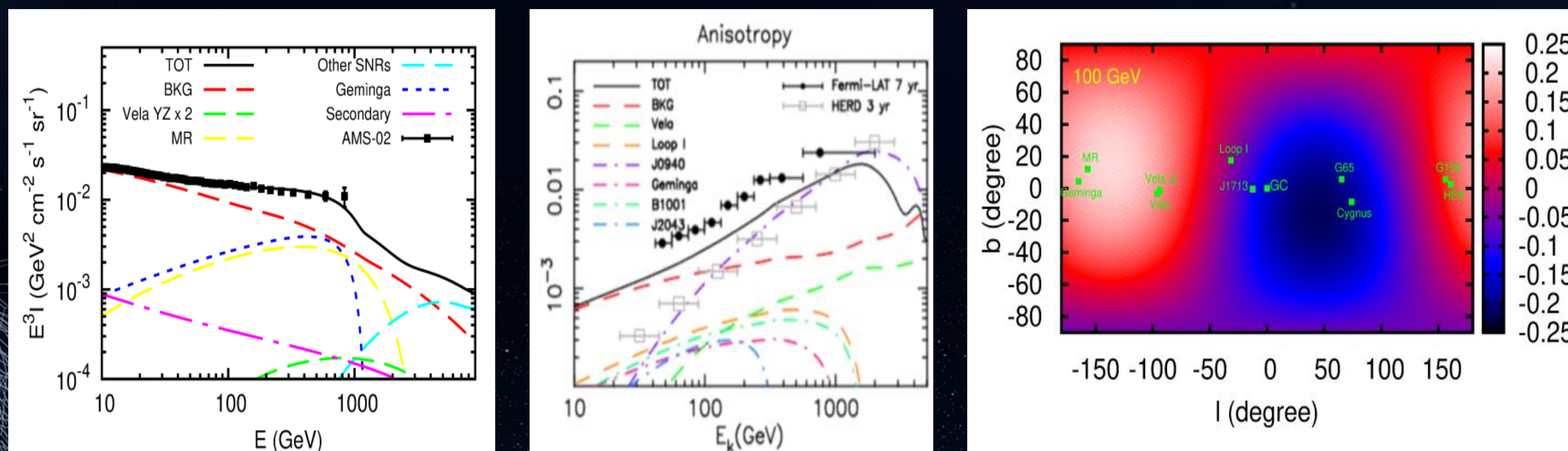


图3，依据当前观测预期的电子能谱和各向异性，HERD可能在运行周期内探测到来自邻近源贡献的各向异性。

