

---

# 紫金山天文台等在暗物质多信使探测研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21308.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

## 紫金山天文台等在暗物质多信使探测研究中取得进展

。近日，中国科学院紫金山天文台研究团队与中山大学合作，重新分析反质子宇宙线在太阳系内的传播过程和Fermi-LAT银心观测数据，证实在反质子和银心伽马射线中存在显著的超出现象，并发现如果用暗物质模型解释这些超出，所给出的模型参数正好可以同时解释费米实验室测得的W玻色子超重现象。该项研究暗示这三种反常现象可能具有共同的来源，而且很可能与人们长久以来试图探寻的暗物质有关。相关成果发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters)上。

多个尺度的天文学观测证据表明，宇宙中存在大量的不发光物质，即暗物质。它们在宇宙的形成和演化过程中起着重要作用。但是人们仅探测到其引力效应，而对暗物质粒子的性质知之甚少。因此，搜寻暗物质粒子引力之外的相互作用形式是粒子物理最重要的研究课题之一，相关突破有望扩展已知的标准粒子模型而通往“新物理”。

精确测量高能宇宙线反物质粒子(如反质子和正电子)和伽马射线是探测暗物质的重要手段。前期已有分析表明，和宇宙线在传播过程中与星际介质碰撞产生的次级反质子流强相比，AMS-02测得的反质子数据存在超出(Cui et al., 2017, PRL, 118, 191101)，可以用银河系中的暗物质湮灭过程来解释。由于低能量宇宙线受太阳调制效应影响，理论预期存在较大的系统误差。另一方面，多个研究小组对Fermi-LAT卫星银心附近的伽马射线数据分析表明，相对于天体物理过程所产生的弥散伽马背景，银心区域也存在一个近似球对称的GeV弥散伽马射线超出(Huang et al., 2016, JCAP, 04, 030)。但是受限于银心附近复杂的天体物理环境，其物理起源存在较大争议。作为暗物质粒子的潜在观测证据，反质子超和银心伽马射线超近年来引起了广泛的关注。

在该研究中，研究团队重新考察了反质子背景模型计算和银心伽马射线数据分析。他们考虑了电荷依赖的三维太阳调制模型并通过AMS-02测量的时间演化质子能谱准确确定太阳调制模型参数，将其应用到反质子的调制计算上，发现和数据相比仍然存在显著的超出(图1);利用能谱模板分析和空间模板分析两种独立的方法并选择离银心更远、天体物理背景更低的观测天区，发现伽马射线超依然存在并且显著(图2)。拟合反质子超和银心伽马射线超所需的暗物质模型参数空间高度一致。更有意思的是，研究团队发现解释反质子和银心伽马射线超出的暗物质模型参数和紫金山天文台与南京师范大学合作研究团队提出解释W玻色子超重(Fan et al., 2022, PRL, 129, 091802)所需的参数空间一致(图3)，意味着这三种异常现象很可能具有一致的物理起源，即质量为50-70 GeV的暗物质粒子。这是通过多信使手段探测暗物质粒子的一项重要进展，为早日揭开暗物质之谜

提供了重要信息。

[论文链接](#)

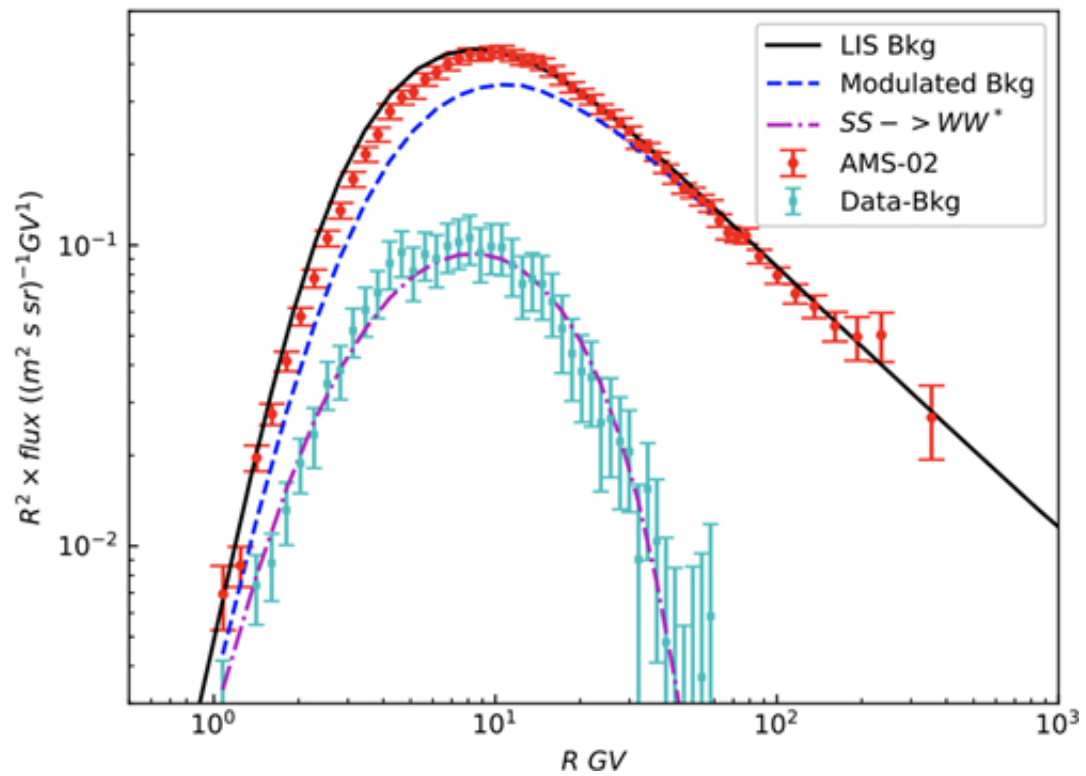


图1 AMS-02反质子观测数据(红点)，预期太阳调制前(实线)和调制后(虚线)的反质子背景以及数据减去模型预期后的残差(青色点)

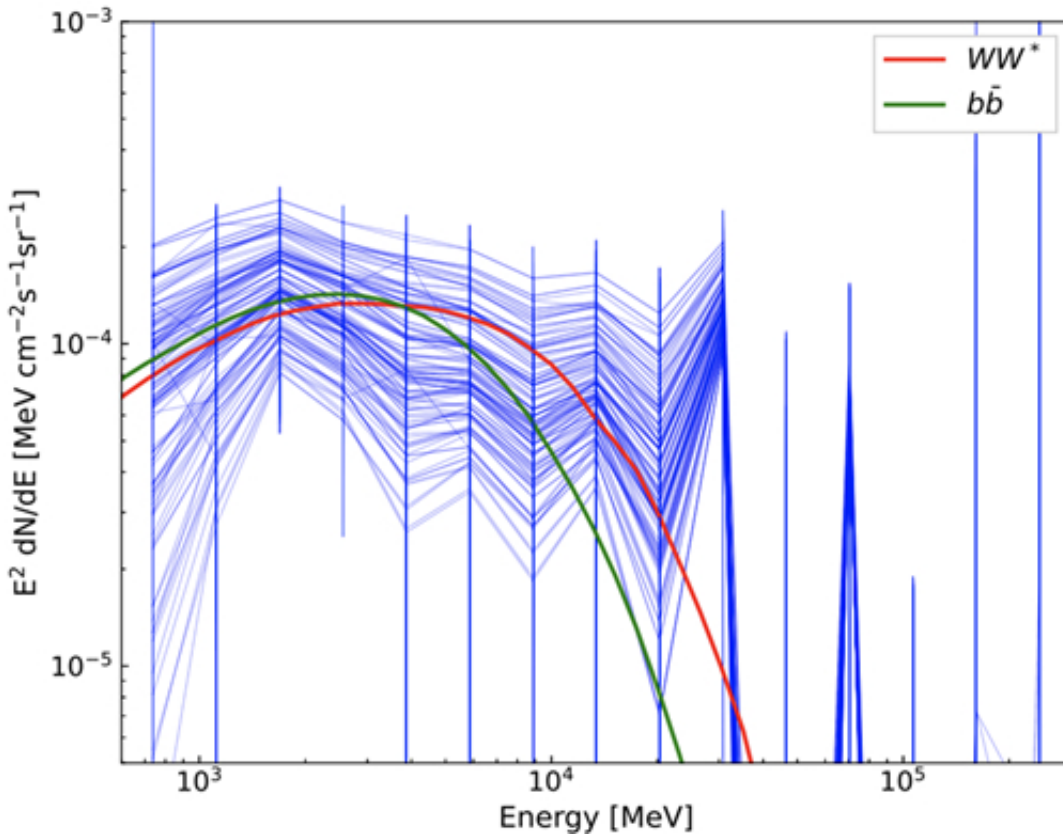


图2 不同空间模板假设下得到的银心GeV超出能谱分布

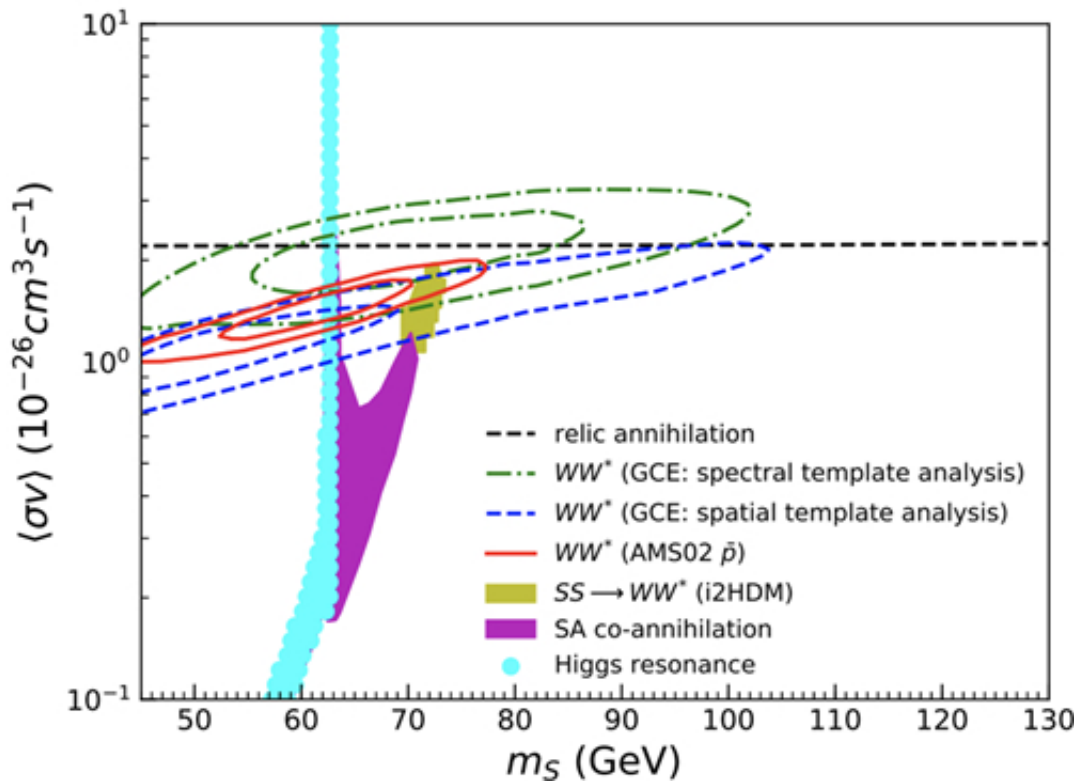


图3 解释反质子超(红色椭圆)、银心伽马射线超(绿色/蓝色椭圆)和W玻色子质量超(色块区域)的暗物质粒子质量-湮灭截面参数空间

---

研究团队单位：紫金山天文台

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发