

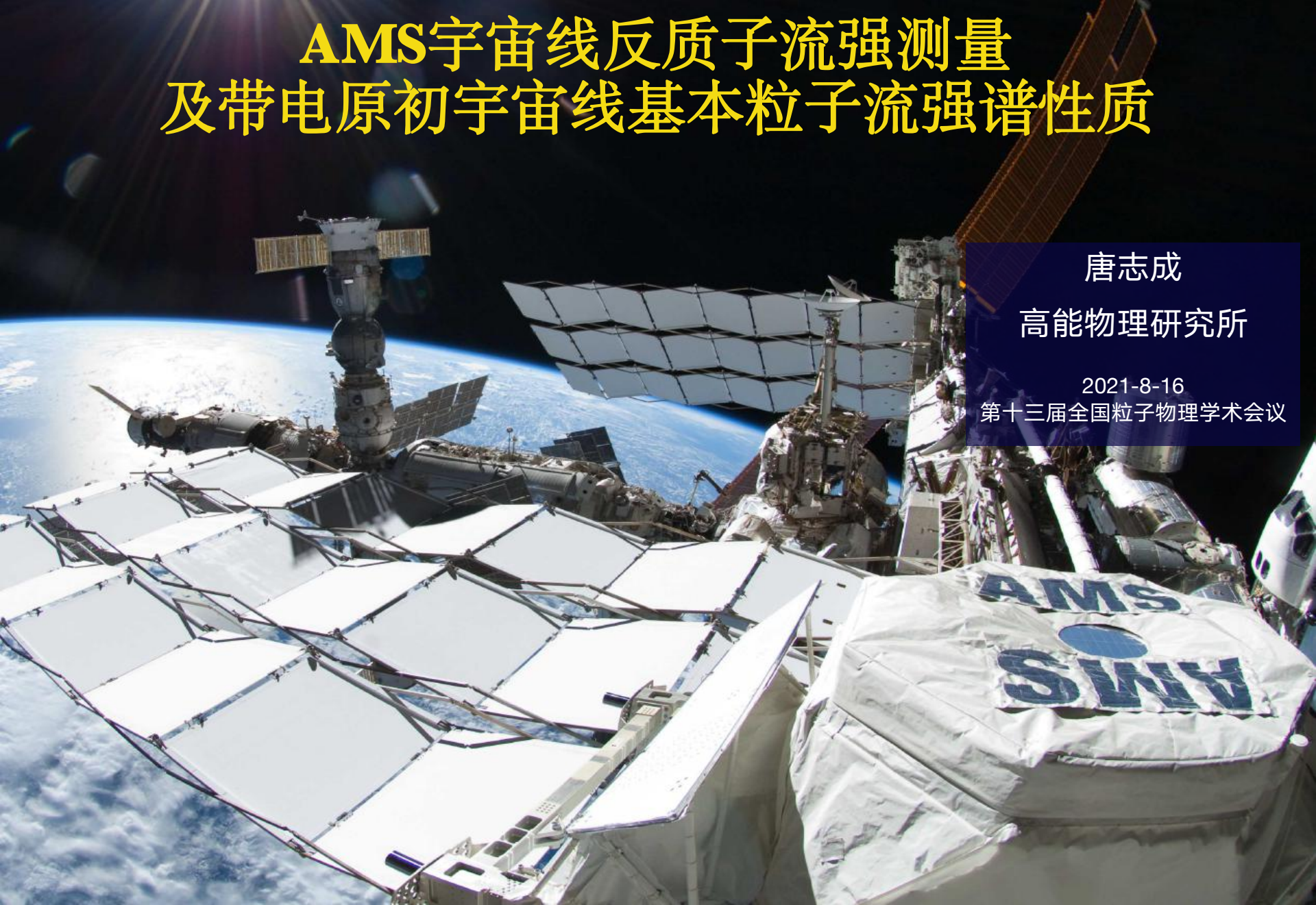
AMS宇宙线反质子流强测量 及带电原初宇宙线基本粒子流强谱性质

唐志成

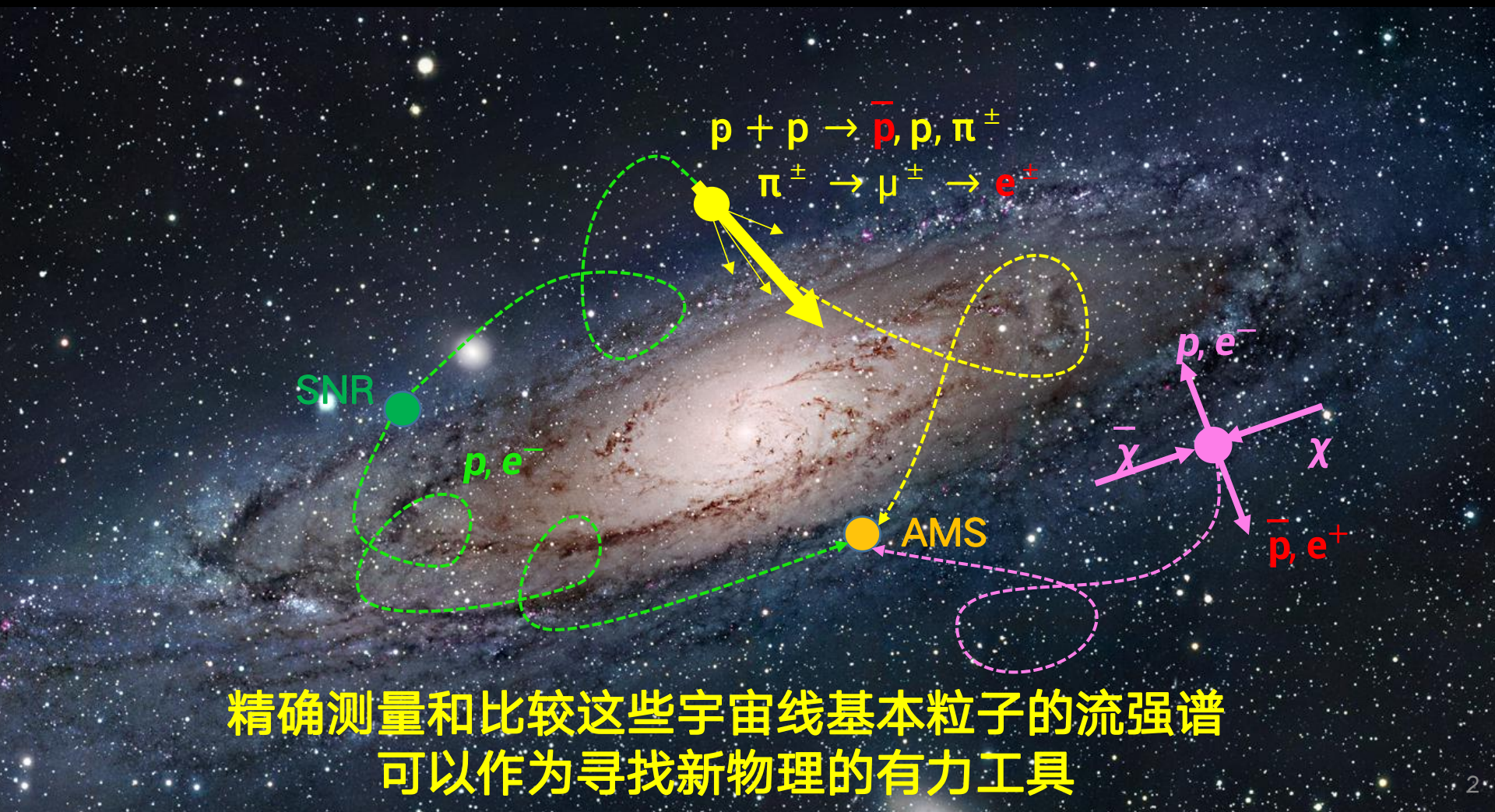
高能物理研究所

2021-8-16

第十三届全国粒子物理学术会议

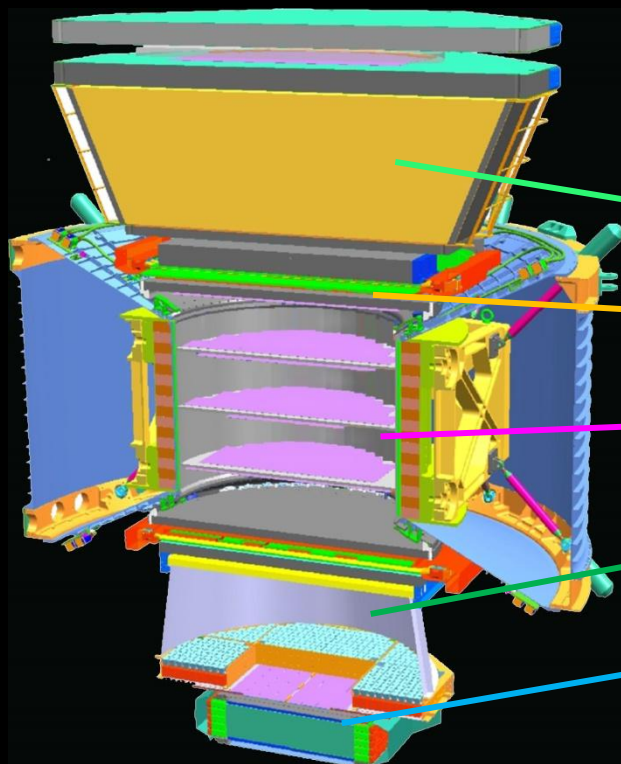


- 宇宙线中的四种长寿命基本粒子**质子**、**反质子**、**正电子**和**电子**可以漫游整个银河系，它们携带了宇宙线起源和传播的信息
- 通常认为**质子**、**电子**在超新星遗迹（SNR）中和其他宇宙线成分一起产生和加速。这些粒子在传播过程中与星际物质相互作用产生次级粒子，包括**正电子**、**反质子**两种反粒子
- 新的宇宙线源例如**暗物质**则可以等量地产生正反粒子



精确测量和比较这些宇宙线基本粒子的流强谱
可以作为寻找新物理的有力工具

太空中独特的精密磁谱仪



	正粒子			反粒子		
	e^-	P	Fe	e^+	$\bar{P}$	$\bar{He}$
TRD						
TOF						
Tracker + Magnet						
RICH						
ECAL						

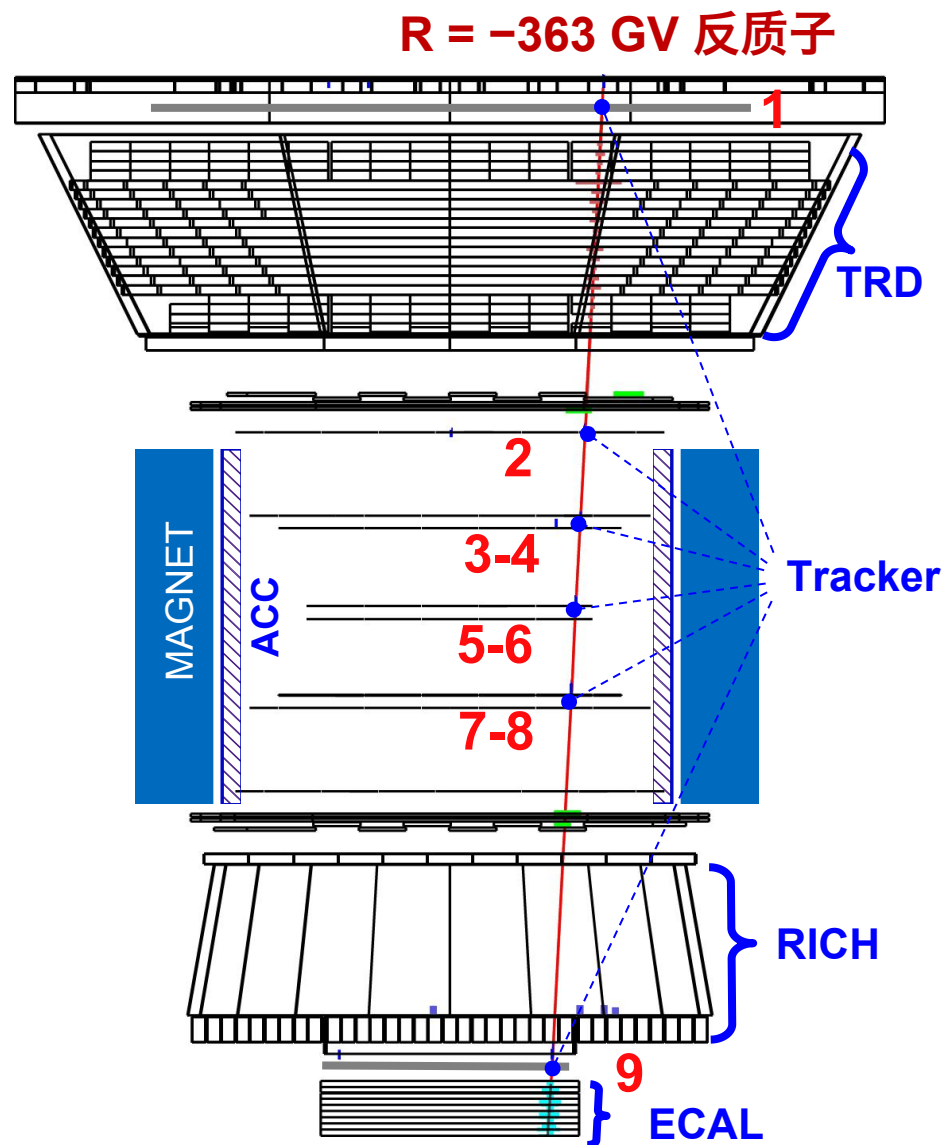
在同一个探测器中测量各种宇宙线粒子到TeV能区
收集了前所未有的大量数据，可以精确研究宇宙线
基本粒子流强谱的性质。

反质子数据分析

宇宙线反质子流强只有质子的约 10^{-4}
为了达到1%测量精度，本底误判率
需要达到约 10^{-6}

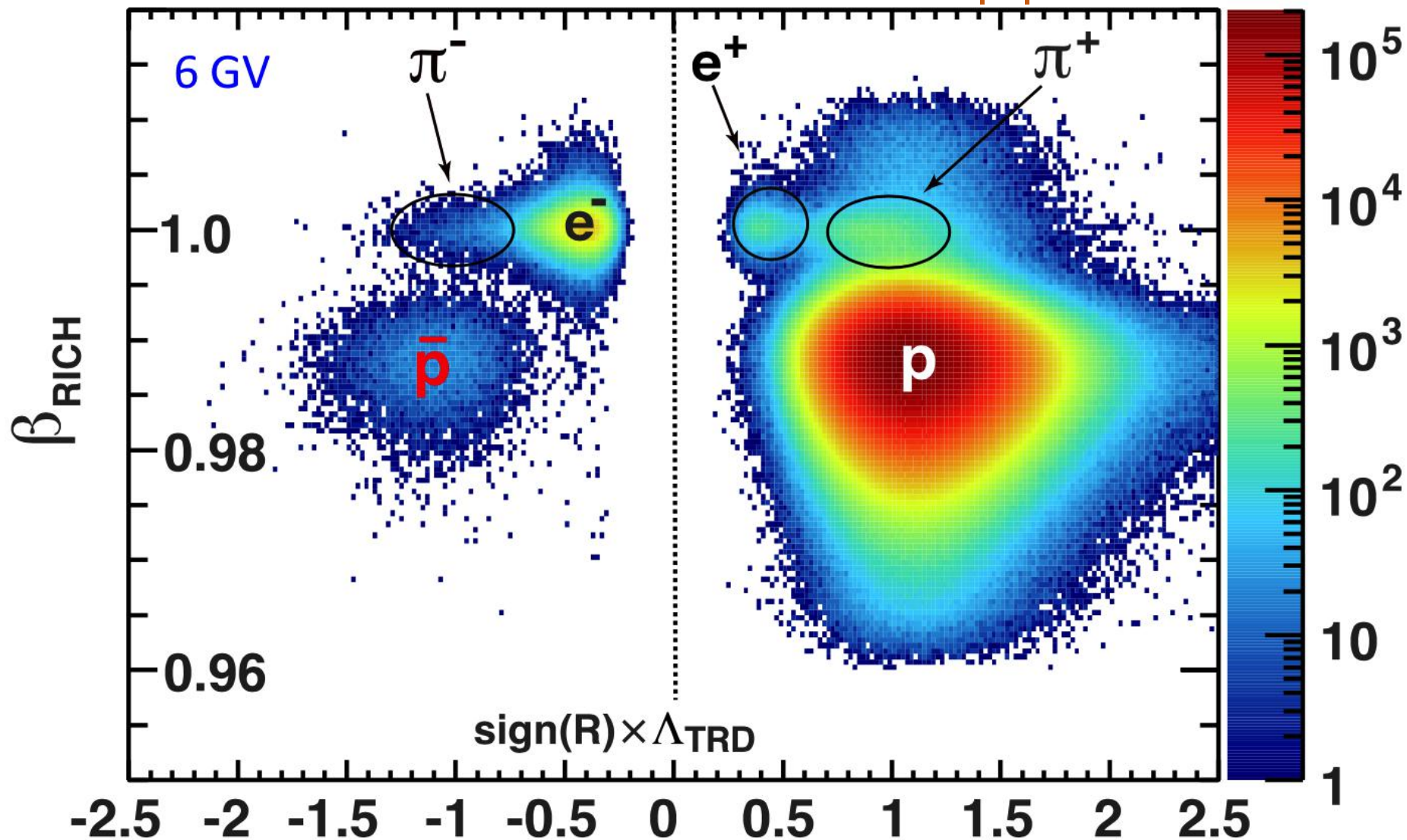
- TOF & RICH: 挑选向下飞行粒子并测量速度
- TRD & ECAL: 排除电子本底
- Tracker: 测量刚度，排除电荷符号误判质子

分析过程最终在1~525GV能区挑选出
56万反质子事例



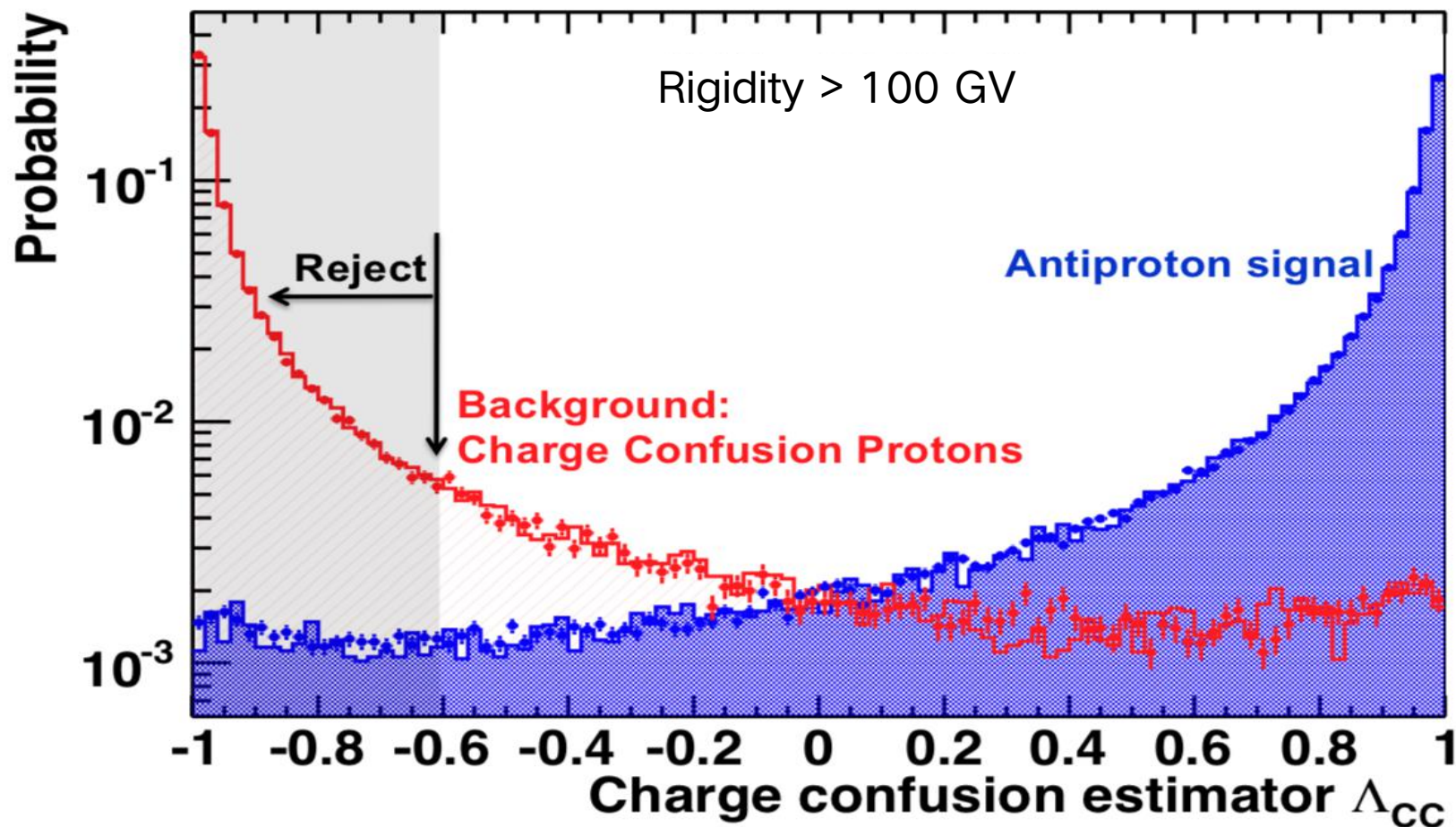
AMS反质子鉴别

$5.4 < |R| < 6.5$ GV



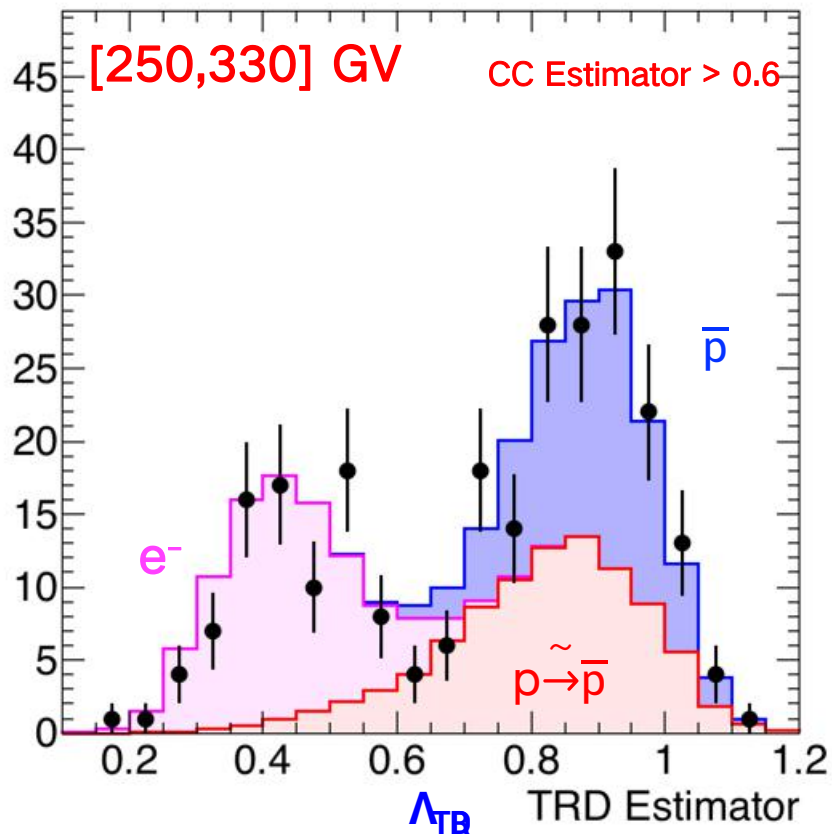
正负电荷区分

在高能区正确判定反质子候选事例的电荷符号特别重要
使用tracker和TOF的测量信息构建了电荷符号误判鉴别变量

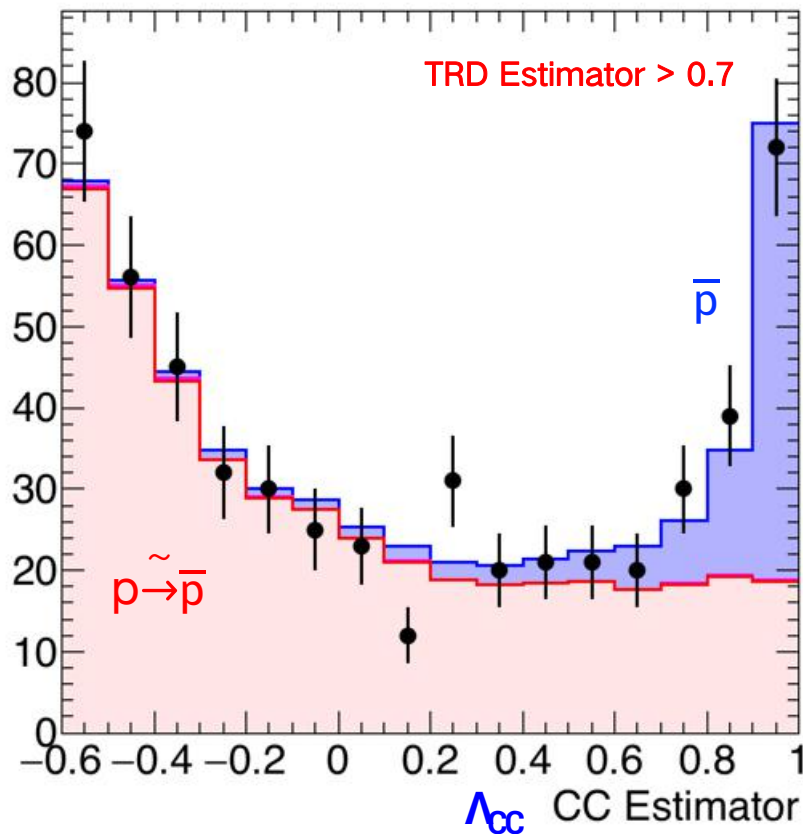


高能反质子鉴别

TRD Estimator Projection



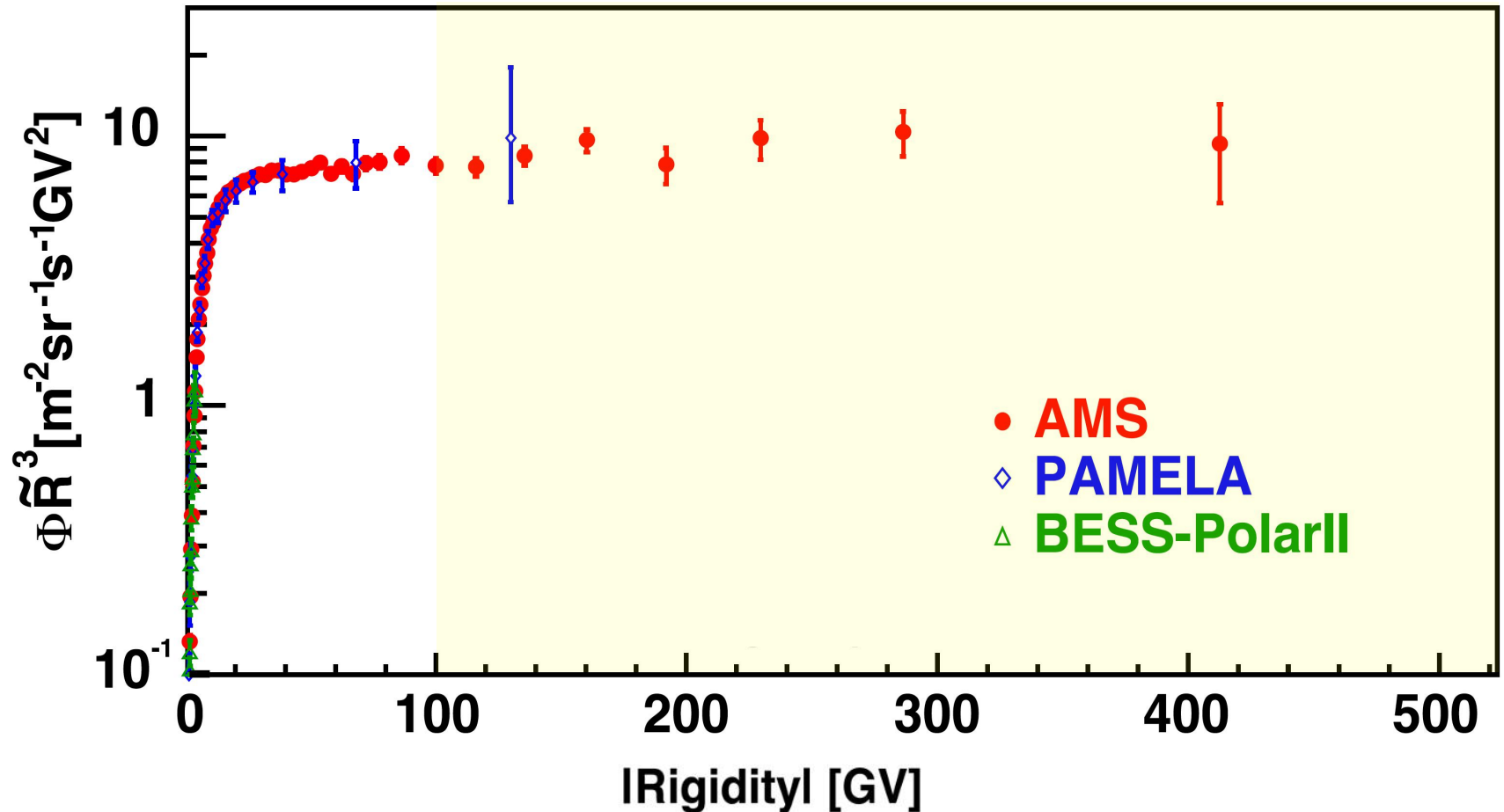
Charge Confusion (CC) Estimator Projection



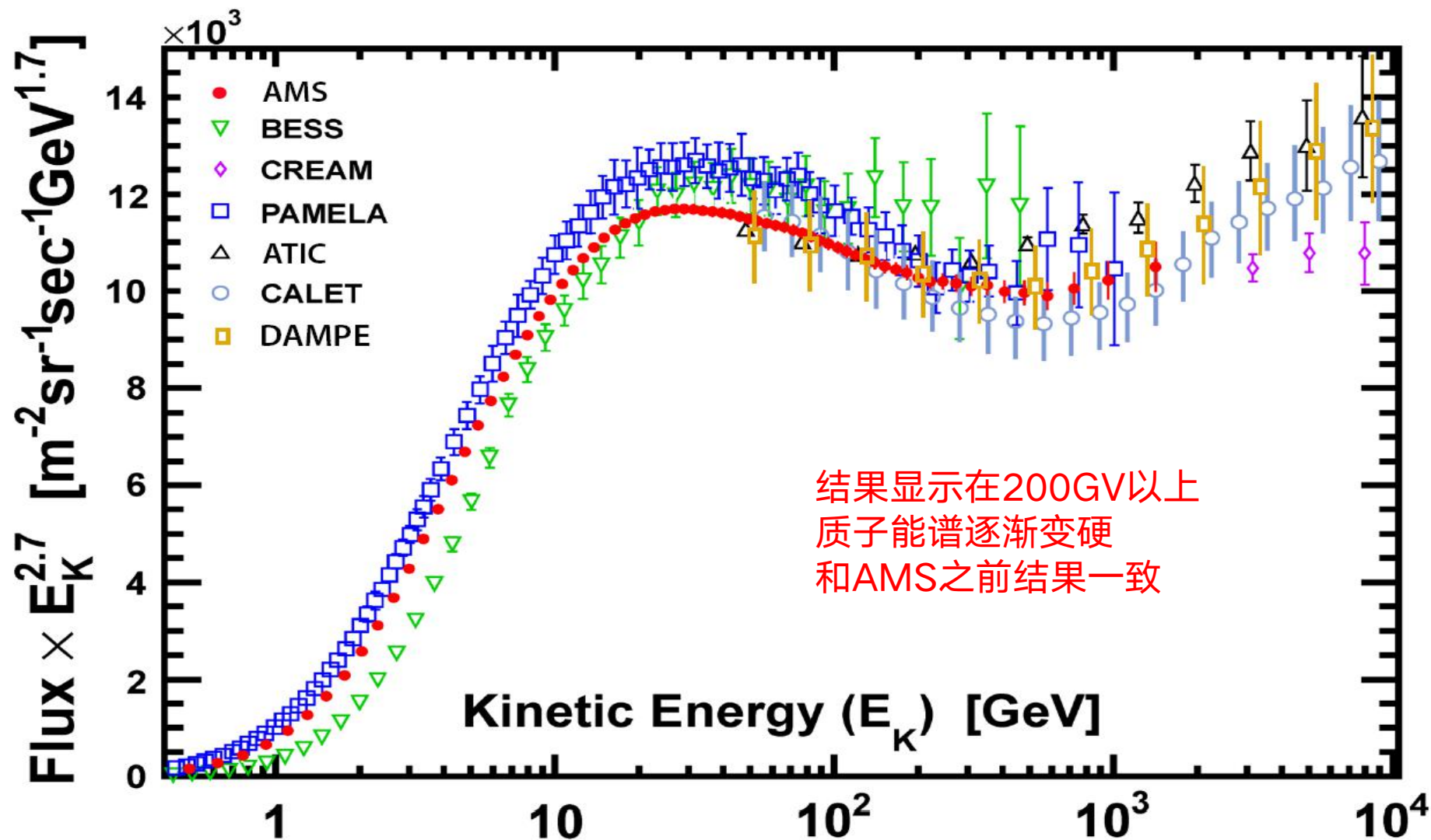
100GV以上反质子样本数>3500
进行了充分的系统误差研究

AMS反质子流强

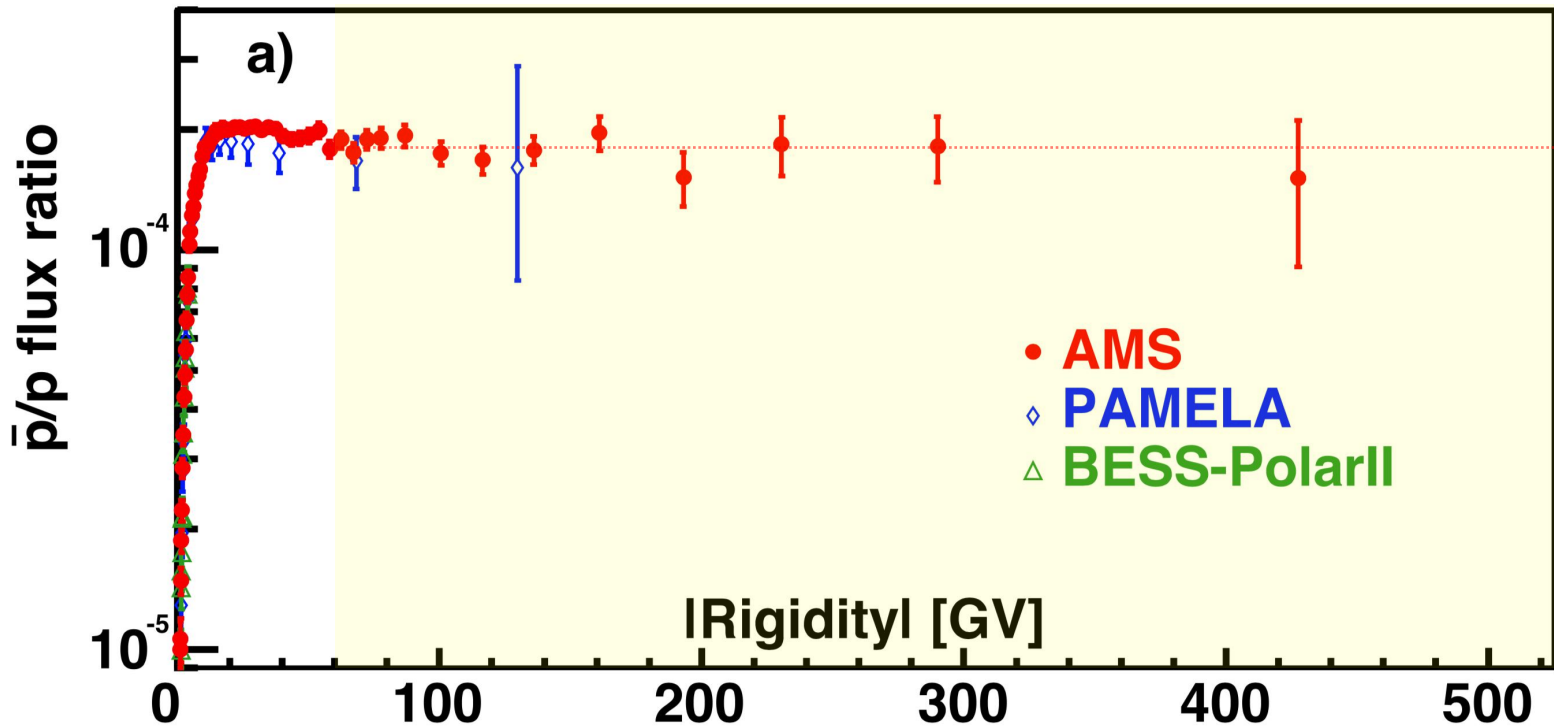
最新结果基于 5.6×10^5 反质子事例 刚度范围1~525GV
更大统计量 更高精度 特别是在高能区



AMS质子流强



反质子-质子流强比例



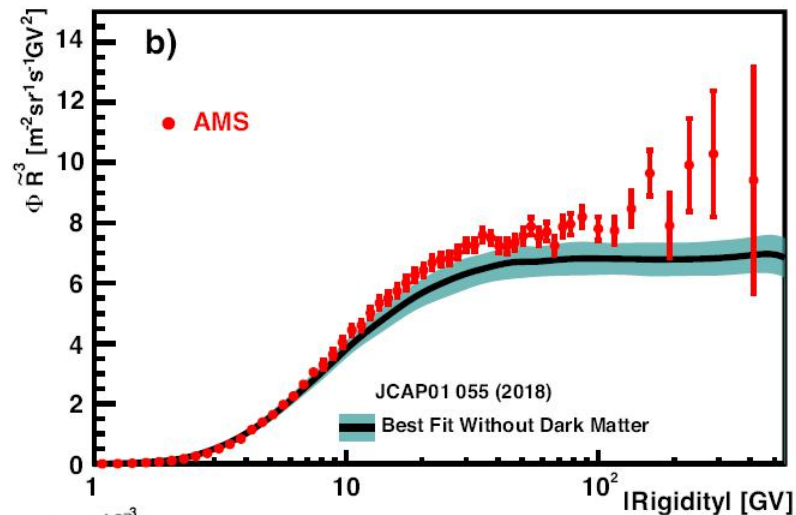
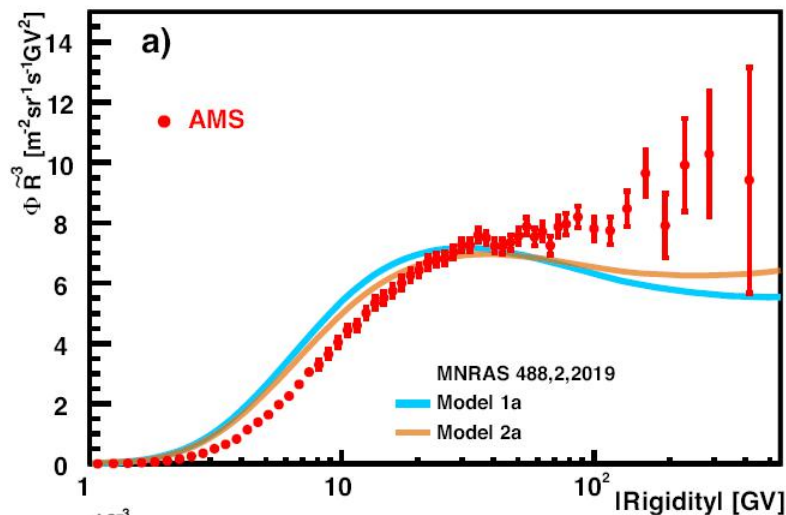
60GV~525GV，流强比例是一个常数

如果反质子只从宇宙线与星际物质的碰撞产生，流强谱应该与质子不同

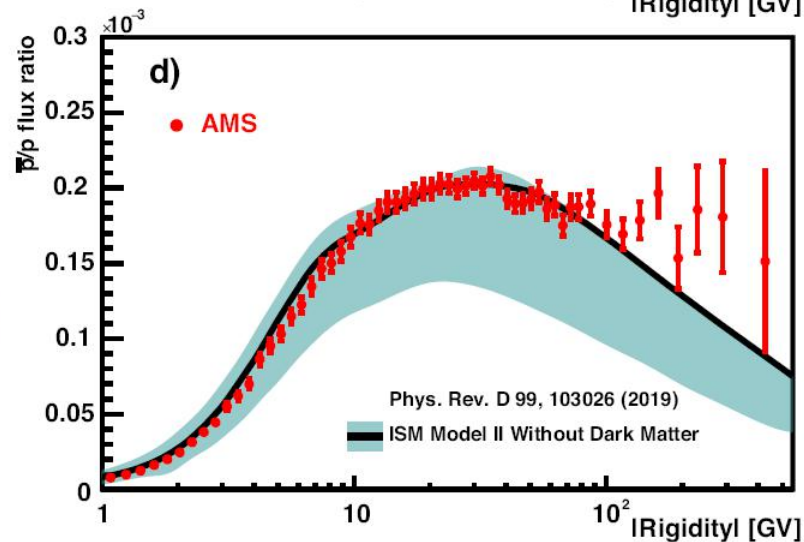
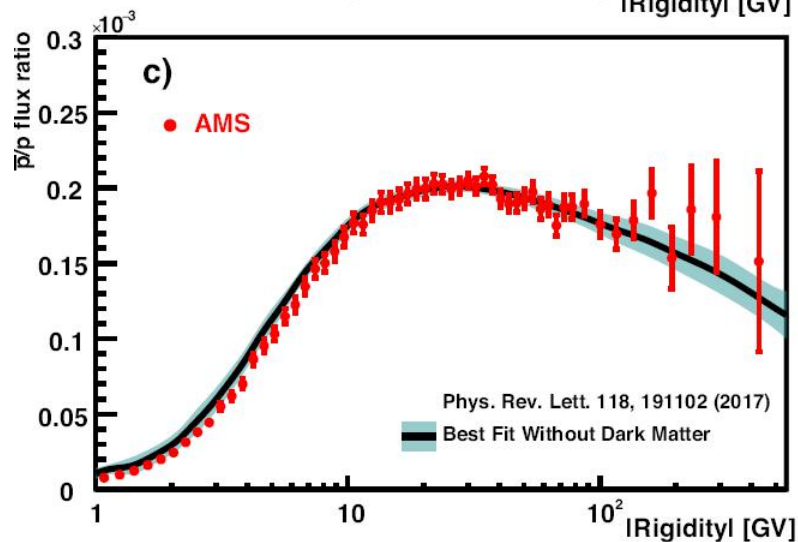
反质子测量结果与理论模型

次级粒子的模型

反质子
流强



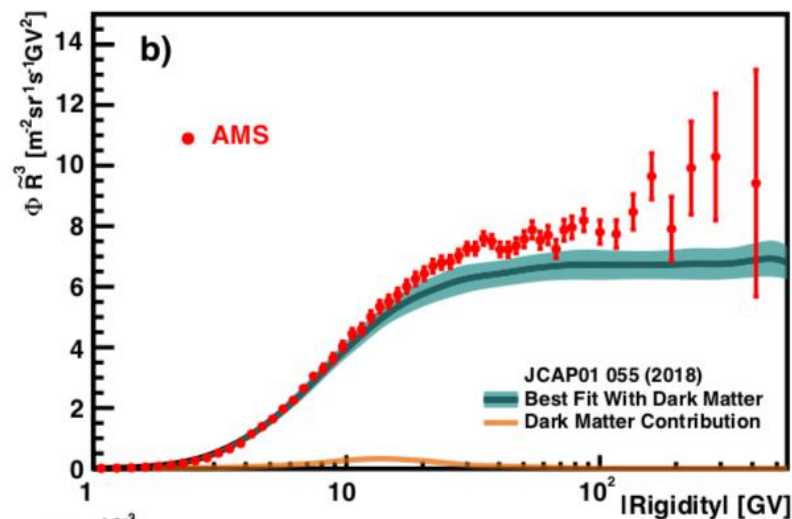
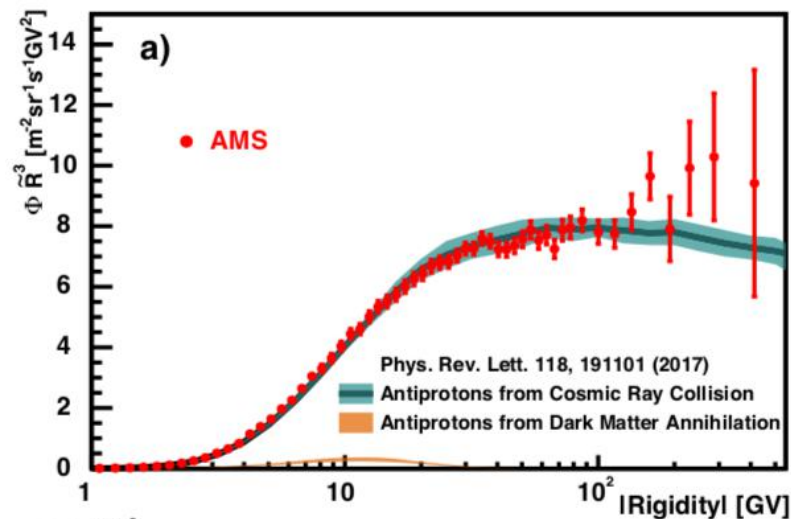
反质子
比例



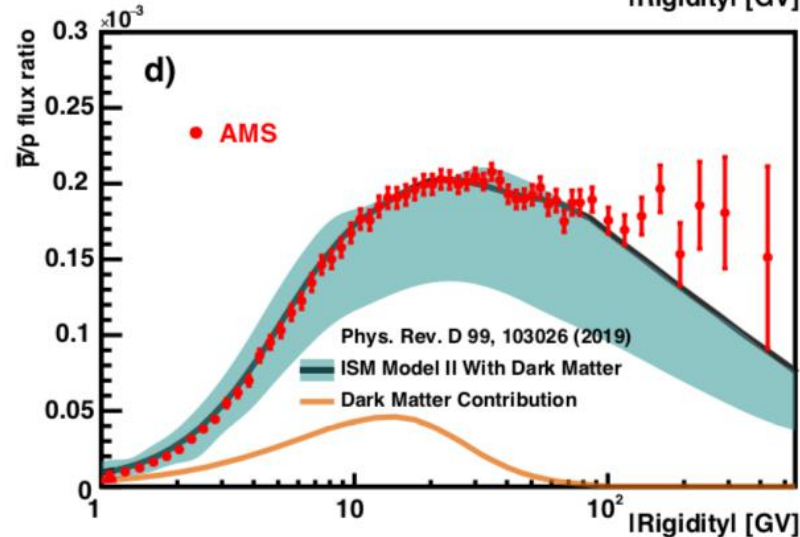
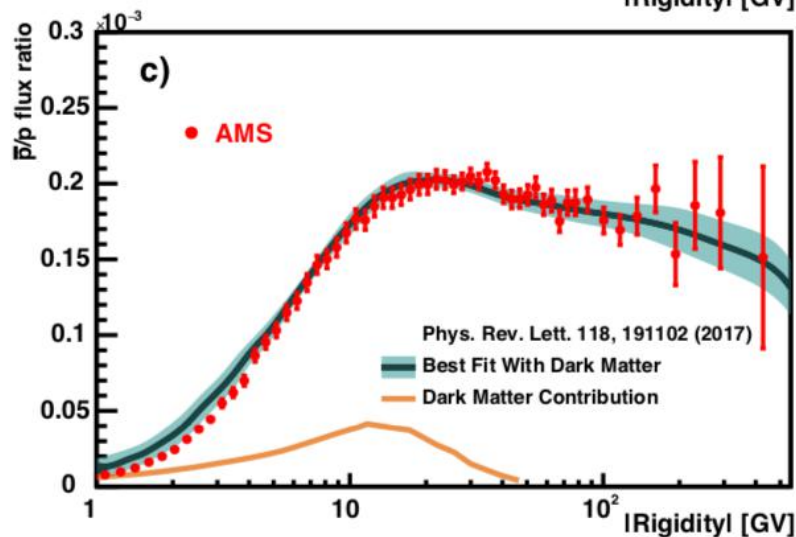
反质子测量结果与理论模型

包括暗物质贡献的模型

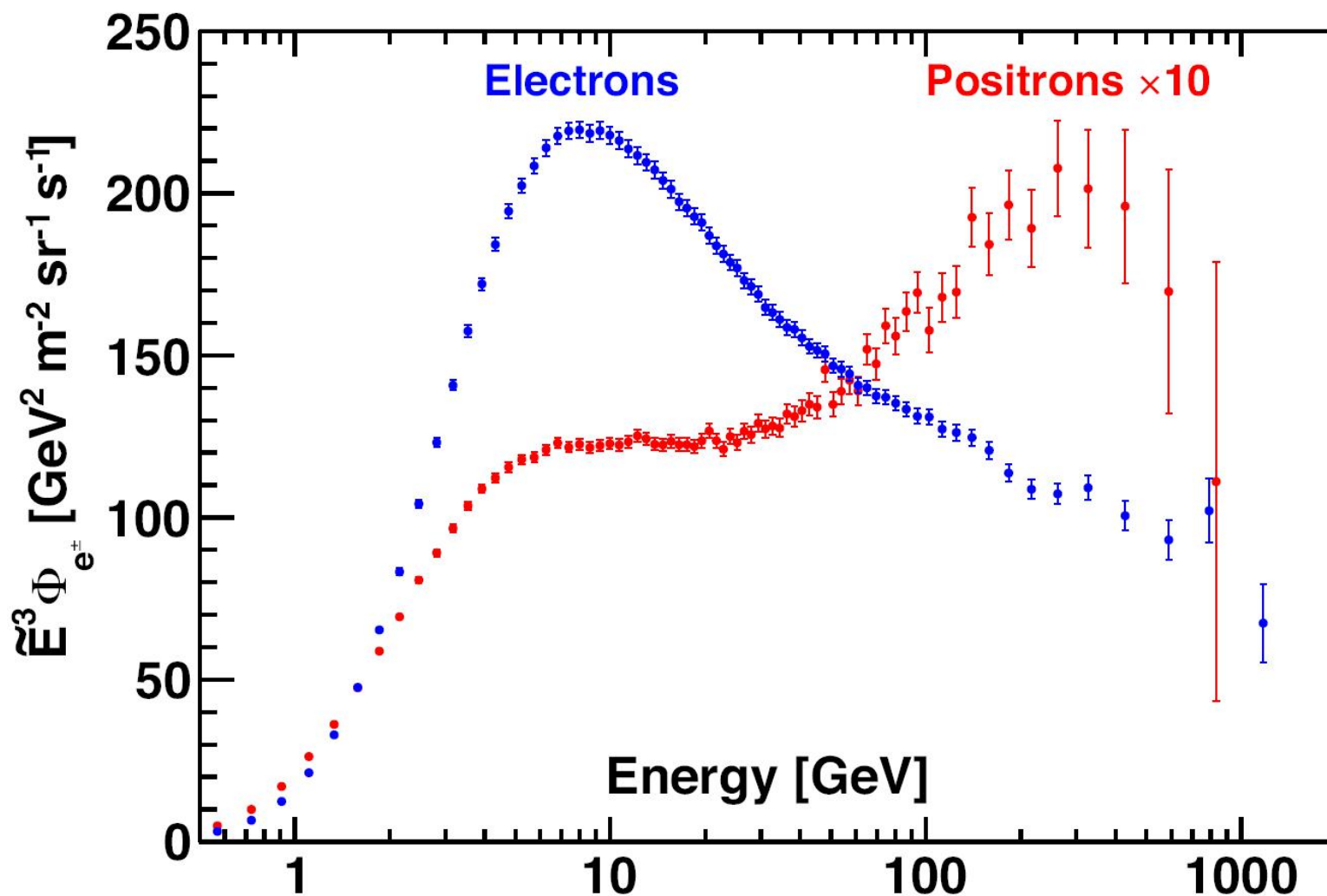
反质子
流强



反质子
比例



AMS正负电子流强

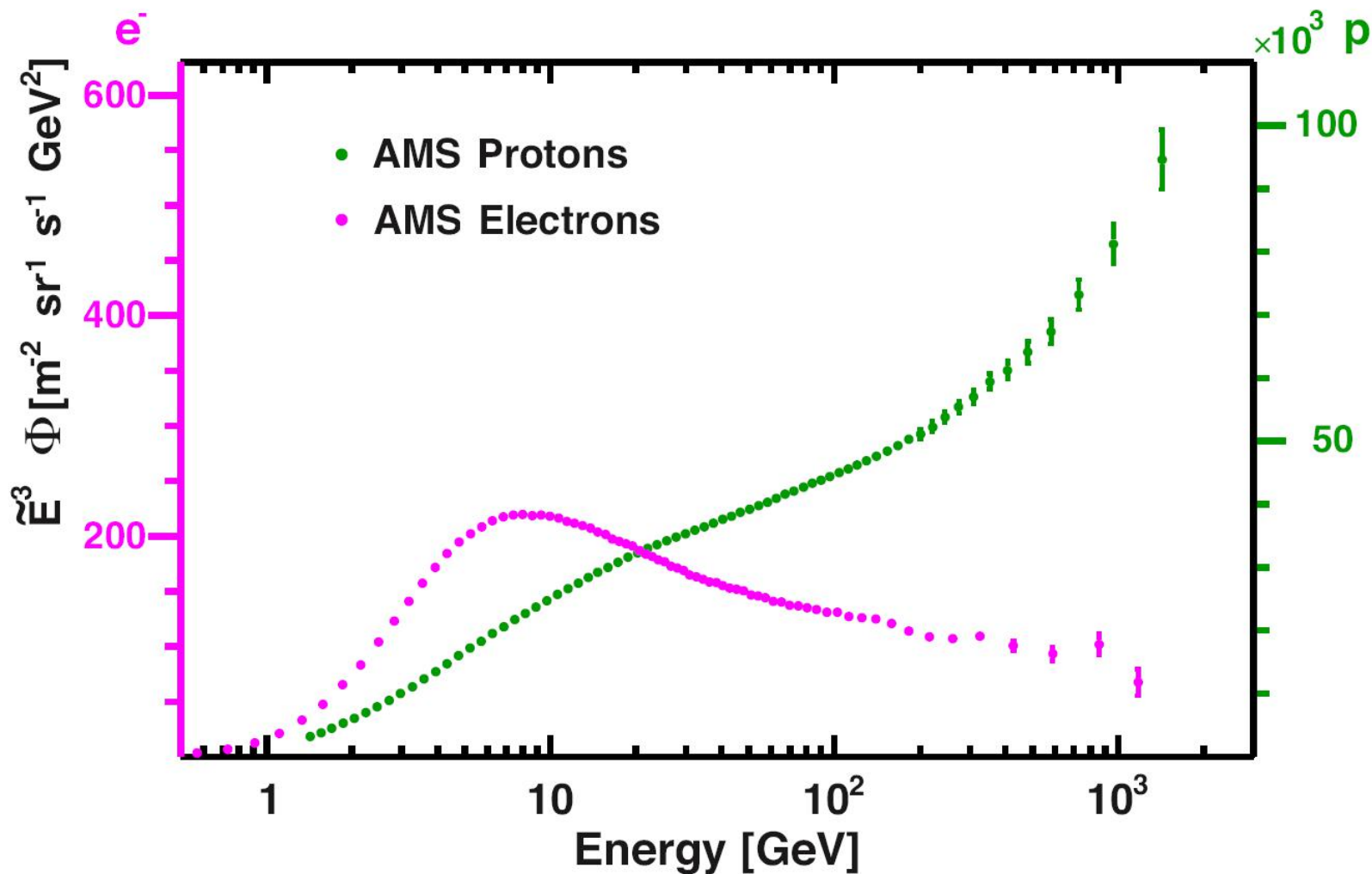


详见李祖豪、许伟伟的报告

电子流强谱与质子流强谱

完全不同的流强谱行为

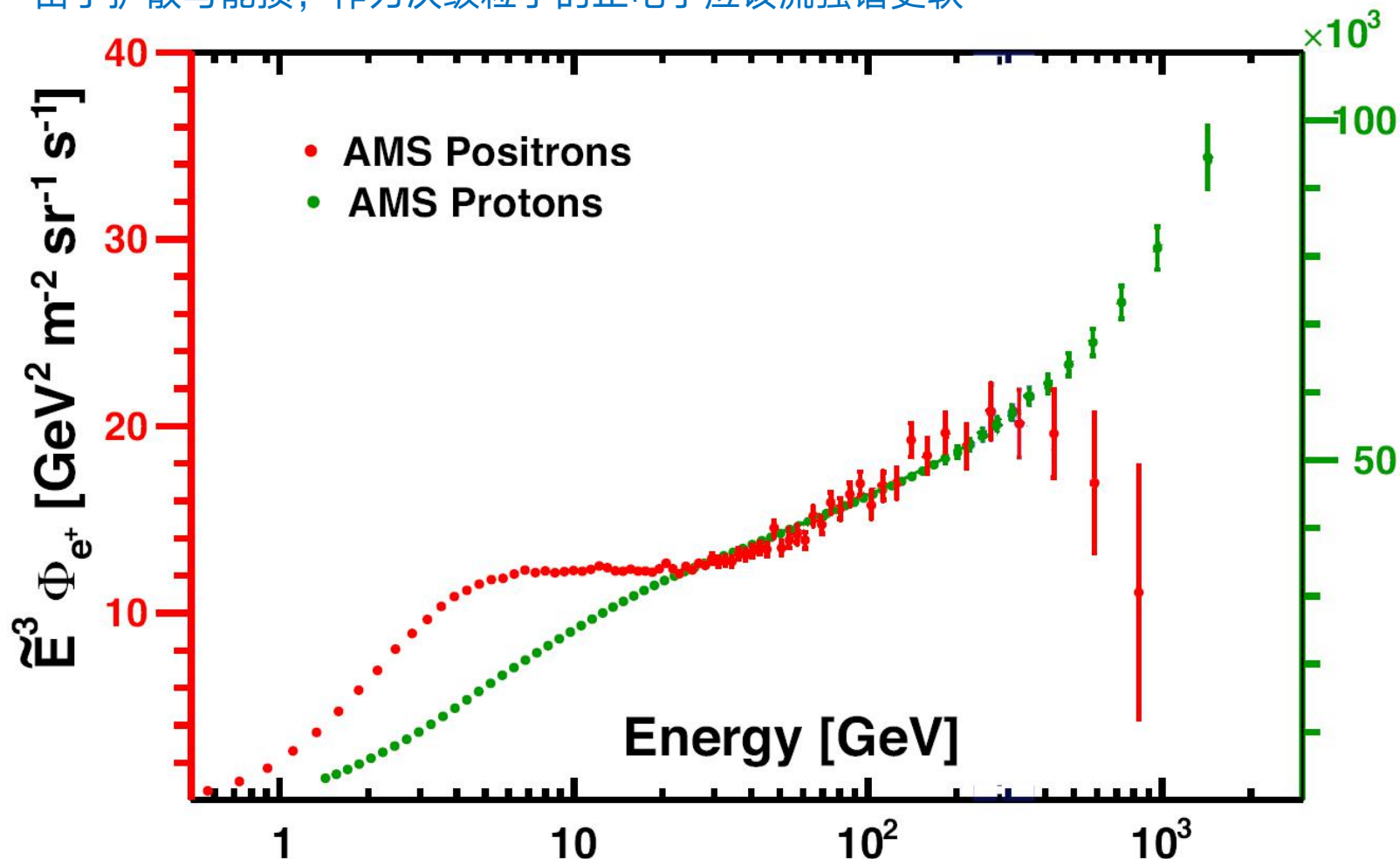
电子流强随能量下降比质子快很多



正电子流强谱与质子流强谱

正电子和质子有着非常不同的起源和传播过程

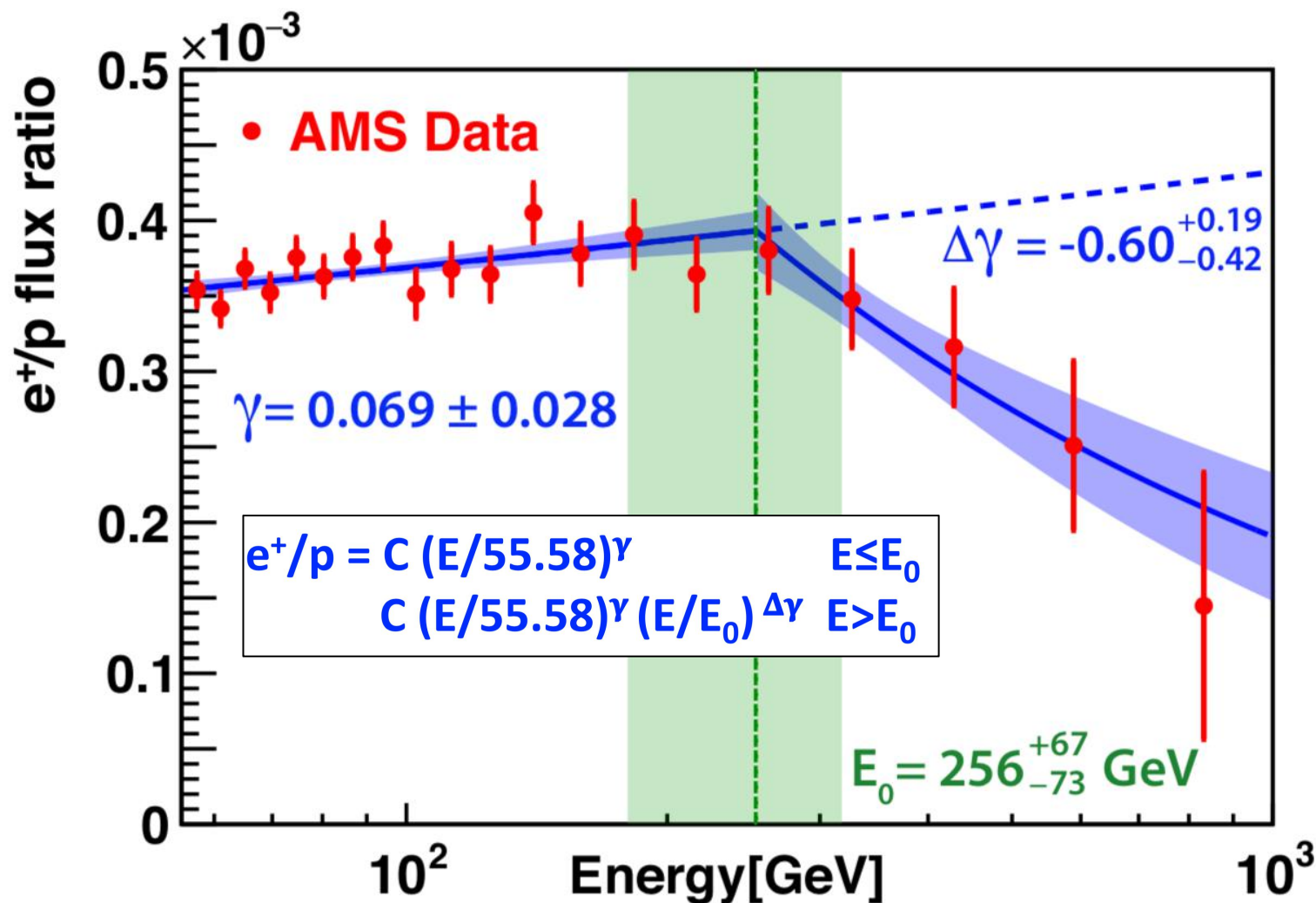
由于扩散与能损，作为次级粒子的正电子应该流强谱更软



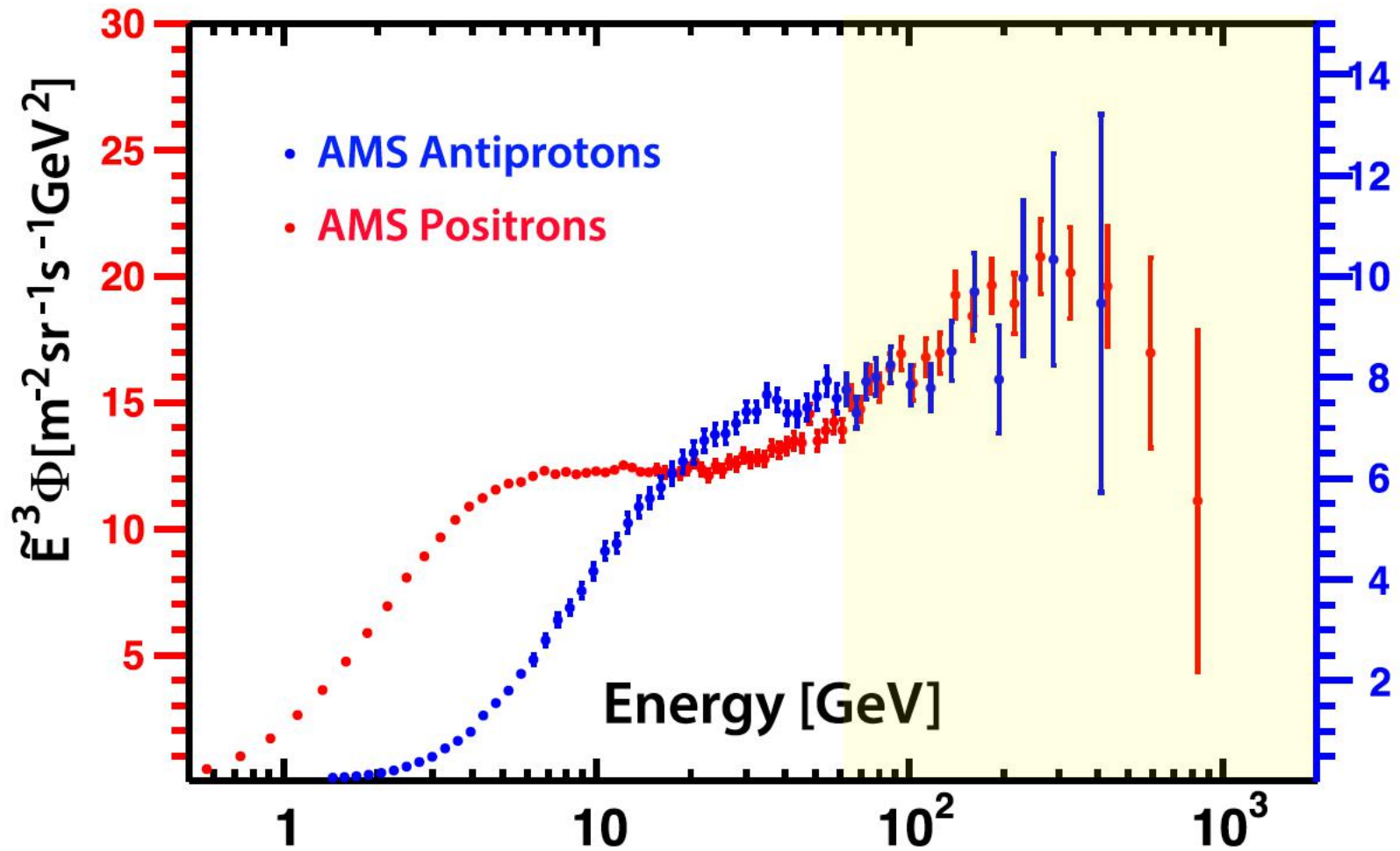
正电子和质子流强谱在60~300GV范围内很相似。300GV以上正电子流强迅速下降

正电子-反质子流强比例

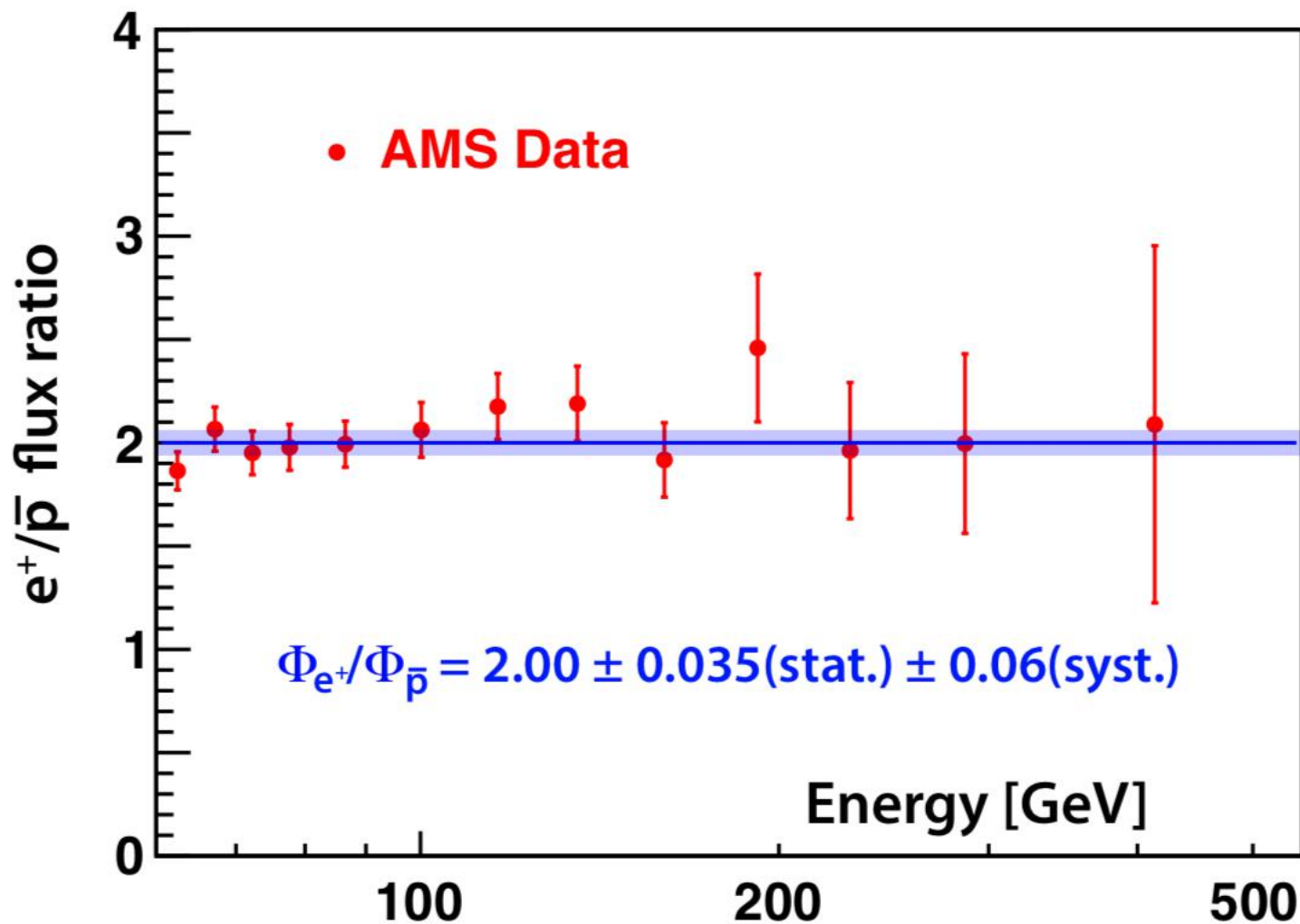
正电子流强谱在60-260GeV范围内实际上比质子流强谱更硬



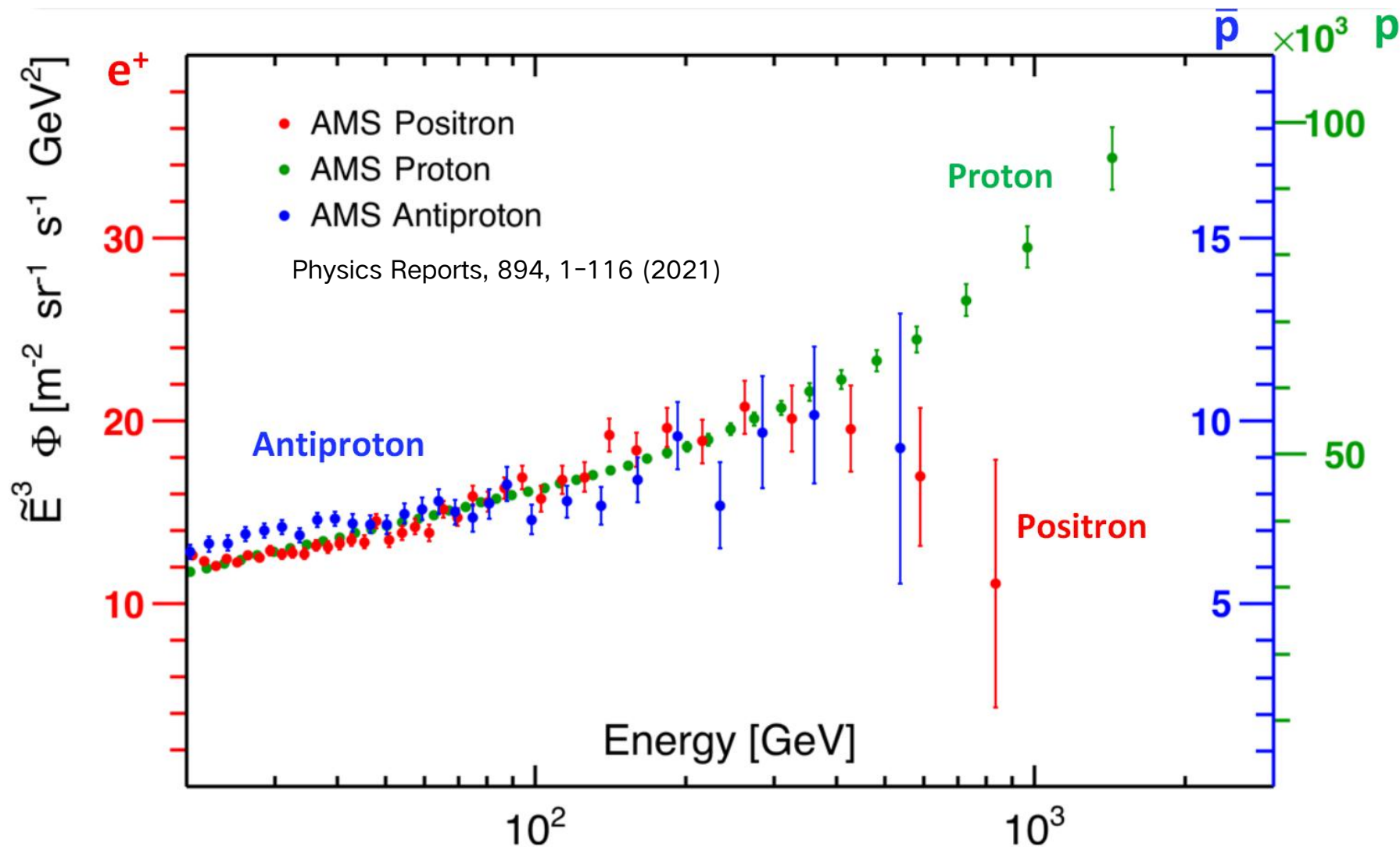
反质子流强谱与正电子流强谱



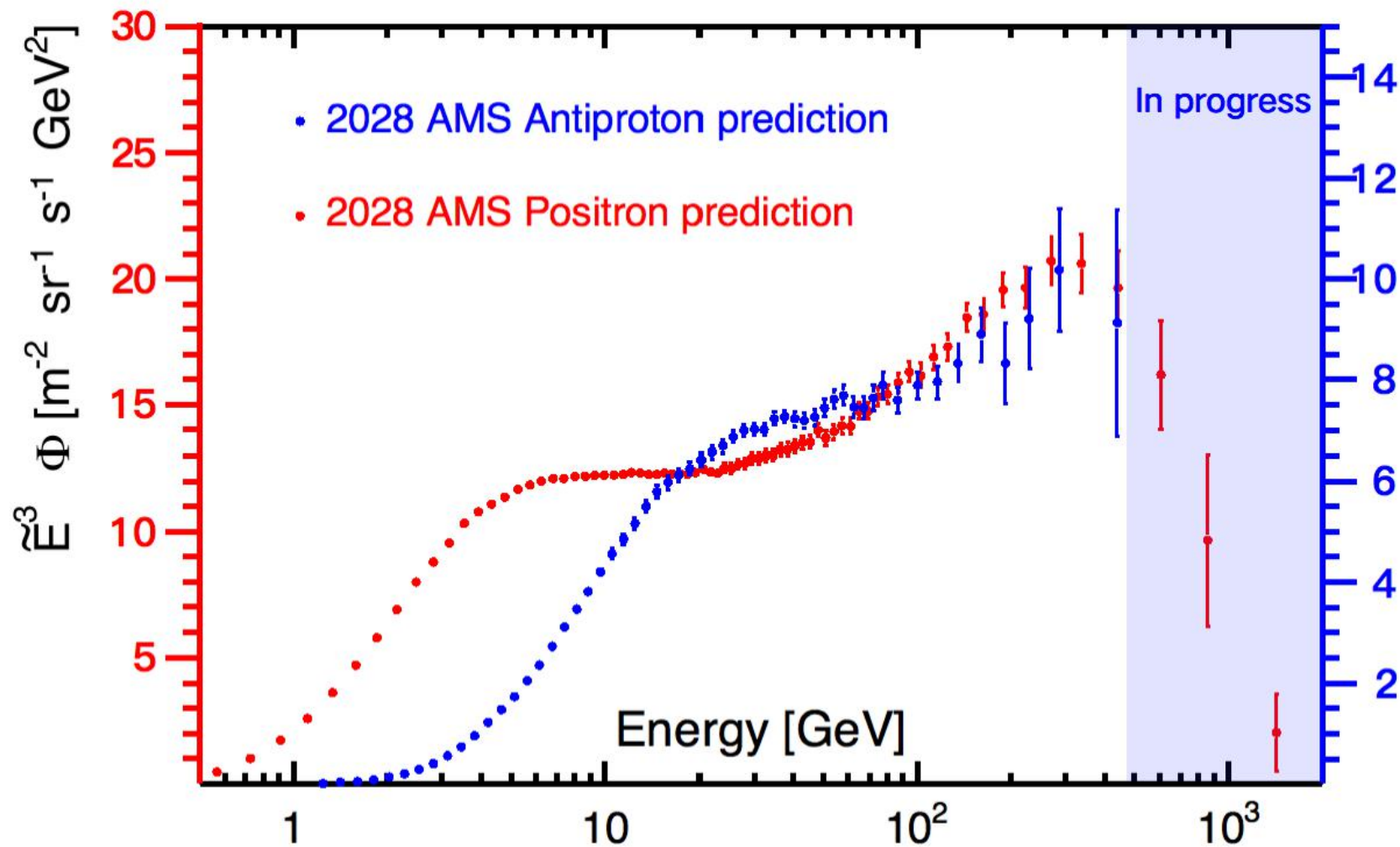
正电子-反质子流强比例



宇宙线基本粒子流强谱性质



AMS通过精确测量各种宇宙线，在太空中探索基本物理，发现了许多有趣的新现象



AMS将一直运行到国际空间站使命结束

今后AMS将继续提升这些测量的精度并扩展到更高能区

谢谢关注!

