
紫金山天文台利用暗物质模型阐释W玻色子超重现象

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19781.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！

近日，中国科学院紫金山天文台研究员范一中、蔡岳霖及博士研究生唐天鹏，与南京师范大学合作，运用自主研发的整体拟合方法，剖析W玻色子超重结果，发现此反常信号与暗物质存在很强关联。

天文学和宇宙学观测证据表明，宇宙中存在大量的不发光物质，即暗物质。暗物质占宇宙总物质的85%，在宇宙的形成和演化过程中具有重要作用。因此，寻找更多的暗物质证据并确定其性质是当前天文学、粒子物理及宇宙学领域最重要的任务之一，也是21世纪基础科学研究可能取得重大突破的方向之一。

最近，美国费米实验室CDF-

II合作组在Science上公布了W玻色子质量的最新实验结果： 80.4335 ± 0.0094 GeV，其测量精度达到了万分之一，也是迄今为止世界上最精确的测量结果。目前，所有测量W玻色子质量的实验结果见图1。W玻色子及其中性伴子Z玻色子是自然界中传递弱相互作用的媒介粒子，是探索电弱对称性破缺机制和基本粒子质量起源的重要一环。而此次CDF-II合作组测量到的W玻色子质量与标准模型理论预言值存在7个标准偏差，这或暗示超出标准之外新物理的存在，得到了全球物理学家的关注。

惰性双希格斯二重态模型（i2HDM）是最小的暗物质模型，只在标准模型的基础上扩充一个暗区的希格斯二重态。该模型中，除了标准模型希格斯粒子（SM-like Higgs）外，

还包含两个中性希格斯粒子（S、A）和一对带异种电荷希格斯粒子（ $H^\pm$ ）

），其中最轻的中性希格斯粒子（S）就是暗物质粒子。基于惰性双希格斯二重态模型，范一中等发现当暗物质粒子质量介于54~74GeV之间通过量子修正能自然地解释W玻色子质量超出，且与所有的其他现有实验结果一致。无需引入任何精细参数调节，这样的暗物质粒子会在银河系产生可探测的GeV伽马射线信号与反质子信号，而这两种对应信号很可能已被Fermi-LAT和AMS-02观测到（图2左），也就是之前广被讨论的银心GeV伽马射线超出与反质子超出。此外，这种暗物质模型预言存在标准模型希格斯粒子（SM-like Higgs）共振湮灭以及暗物质粒子与次轻中性希格斯粒子（A）共同湮灭两种过程。这两种湮灭过程的信号在暗物质直接探测实验（图2中）和高亮度大型强子对撞机（LHC）实验（图2右）均具有很强的可检验性。该研究对未来寻找暗物质粒子研究具有重要的理论指导意义。

相关研究成果以Inert Higgs dark matter for CDF II W-boson mass and detection prospects为题，发表在《物理评论快报》（Physical Review Letters）上，这是该期刊接受发表的首篇W玻色子质量超出理论的解读论文。研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项的支持。

[论文链接](#)

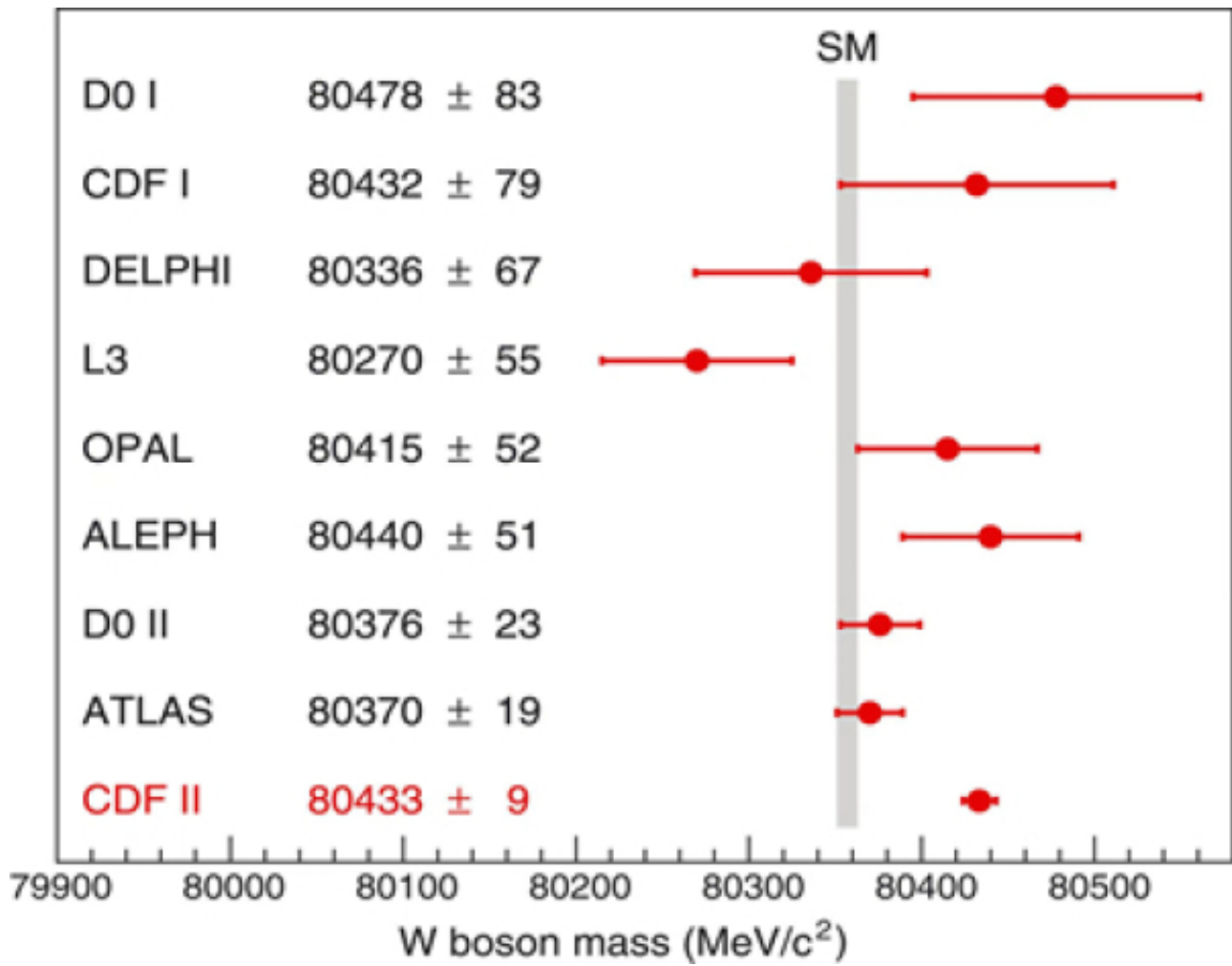


图1.目前，所有测量W玻色子质量的实验结果总结，灰色柱状区域代表标准模型的理论预言值和误差范围。

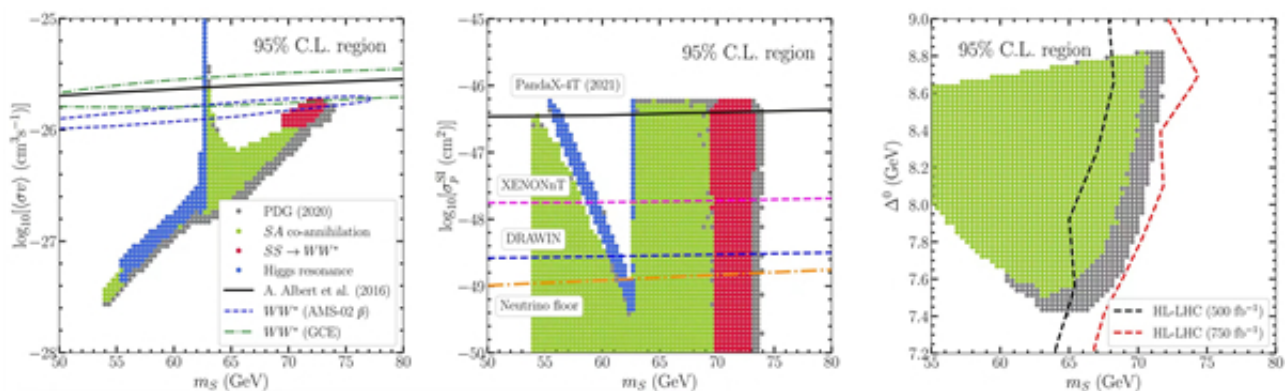


图2.左为同时满足银心GeV伽马射线超出和反质子超出的暗物质质量区间（红色区域），中为类标准模型希格斯粒子（SM-like Higgs）共振湮灭过程在暗物质直接探测上的观测前景（蓝色区域），右为暗物质粒子与次轻中性希格斯粒子（A）共同湮灭过程在高亮度强子对撞机上的可观测预期（绿色区域）。

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](https://www.iikx.com)转发