

---

# 科学家用暗物质模型成功解释W玻色子超重现象

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19828.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！*

科学家用暗物质模型成功解释W玻色子超重现象。近日，中国科学院紫金山天文台范一中研究员、蔡岳霖研究员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，详细分析了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。该研究成果以《Inert Higgs dark matter for CDF II W-boson mass and detection prospects》为题发表在国际顶级物理学期刊《物理评论快报》（Physical Review Letters），这也是该杂志接受发表的首篇W玻色子质量超出的理论解读论文。

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，我们称其为暗物质。暗物质占宇宙总物质的85%，在宇宙的形成和演化过程中起着极其重要的作用。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为重要的任务之一，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，在经历长达十年的分析后，美国费米实验室CDF-II合作组在Science杂志上公布了W玻色子质量的最新实验结果： $80.4335 \pm 0.0094$  GeV，其测量精度达到了万分之一，也是迄今为止世界上最为精确的测量结果。目前所有测量W玻色子质量的实验结果见图1。众所周知，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，是理解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，这很可能暗示着超出标准之外新物理的存在，得到了全球物理学家的广泛关注。

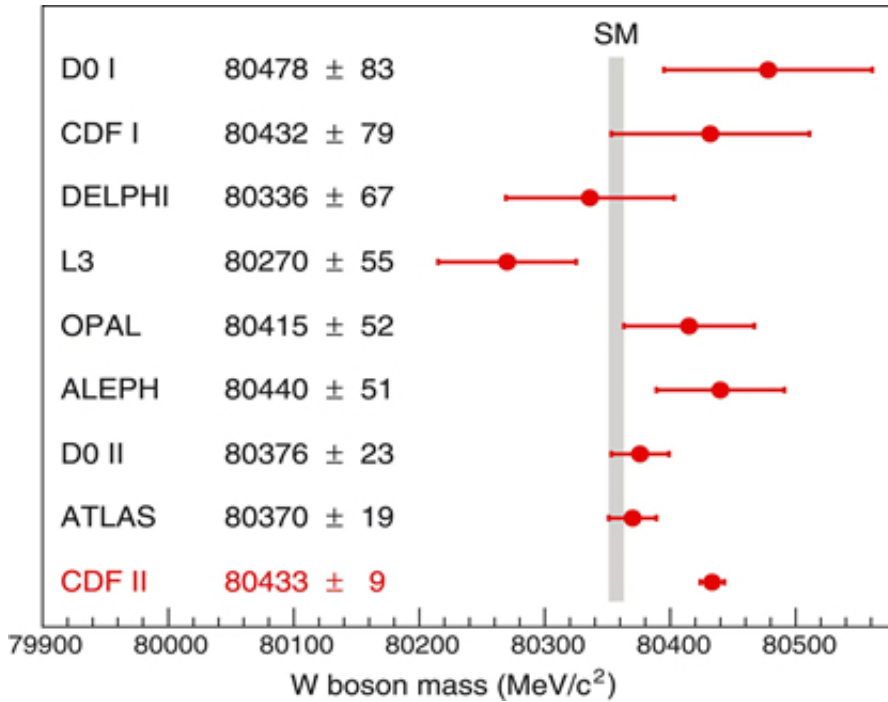


图1：目前所有测量W玻色子质量的实验结果总结，灰色柱状区域代表标准模型的理论预言值和误差范围。

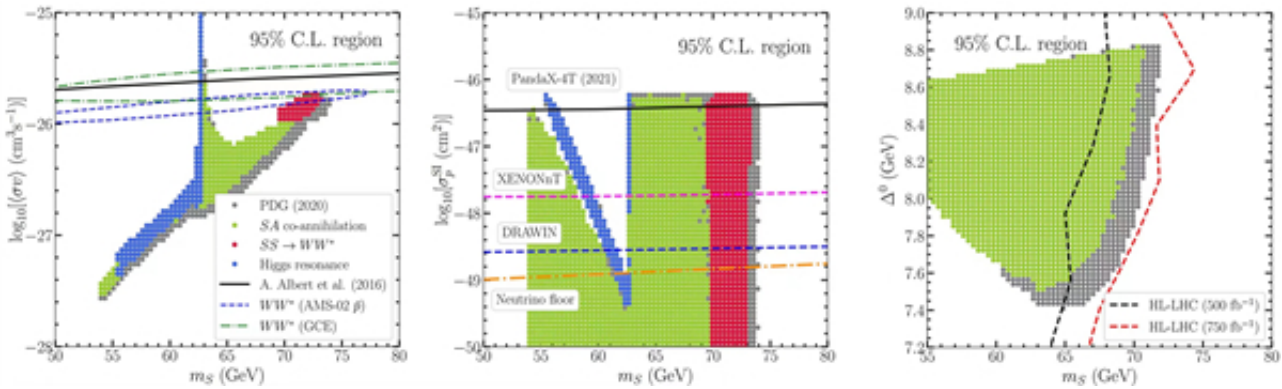


图2：左为同时满足银心GeV伽马射线超出和反质子超出的暗物质质量区间（红色区域）；中为类标准模型希格斯粒子（SM-like Higgs）共振湮灭过程在暗物质直接探测上的观测前景（蓝色区域）；右为暗物质粒子与次轻中性希格斯粒子（A）共同湮灭过程在高亮度强子对撞机上的可观测预期（绿色区域）。

惰性双希格斯二重态模型（i2HDM）是一种最小暗物质模型，它只在标准模型的基础上扩充一个暗区的希格斯二重态。所以，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<sub>±</sub>），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，范一中等研究发现当暗物质粒子质量介于54 ~ 74 GeV之间通过量子修正能很自然地解释W玻色子质量超出，并且与所有的其他现有实验结果一致。更为有趣的是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经被Fermi-LAT和AMS-02观测到（图2左），也就是之前已经广被讨论的银心GeV伽马射线超出与反质子超出。此外，这种暗物质模型还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）都具有很强的可检验性。该研究成果对未来寻找暗物质粒子研究具有非常重要的理论指导意义。该研究工作得到了国家自然科学基金委项目、中科院先导专项的资助。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.091802>

作者：范一中等 来源：《物理评论快报》

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