

致谢 感谢李妙辉博士、余耀伟博士以及 EAST 团队对文章撰写给予的帮助。

参考文献

- [1] Ongena J *et al.* Nature Physics, 2016, 12: 398
- [2] Sips A C C *et al.* Plasma Physics and Controlled Fusion, 2005, 47: A19
- [3] 万宝年, 徐国盛. 科学通报, 2015, 60: 2157
- [4] Wan B *et al.* Nuclear Fusion, 2015, 55: 104015
- [5] Ding B J *et al.* Nuclear Fusion, 2018, 58: 126015
- [6] Wan B N *et al.* Nuclear Fusion, 2003, 10: 1279
- [7] Shi Y *et al.* Phys. Rev. Lett., 2011, 106: 235001
- [8] Wagner F. Plasma Physics and Controlled Fusion, 2007, 49: B1
- [9] 英国 MAST 装置上利用高速相机拍摄到的边界局域模. <https://www.iter.org/newsline/229/1229>
- [10] Xu G S *et al.* Phys. Rev. Lett., 2011, 107: 125001
- [11] Xu G S *et al.* Phys. Rev. Lett., 2016, 116: 095002
- [12] Xu G S *et al.* Nuclear Fusion, 2011, 51: 072001
- [13] Leonard A W. Physics of Plasmas, 2014, 21: 090501
- [14] Langs P T *et al.* Nuclear Fusion, 2013, 53: 043004
- [15] Liang Y *et al.* Phys. Rev. Lett., 2013, 110: 235002
- [16] Morris W. Nature Physics, 2013, 9: 754
- [17] Xu G S *et al.* Phys. Rev. Lett., 2019, 122: 255001
- [18] Campbell D J. Nuclear Fusion, 2020, 60: 027001
- [19] Xiao B J *et al.* Fusion Engineering and Design, 2019, 146: 2149
- [20] Zhang Y *et al.* Nuclear Fusion, 2023, 63: 086006
- [21] Leonard A. Plasma Physics and Controlled Fusion, 2018, 60: 044001
- [22] Xu G S *et al.* Nuclear Fusion, 2021, 61: 126070
- [23] Wang L *et al.* Nature Communications, 2021, 12: 1365
- [24] Zuo G Z *et al.* Journal of Nuclear Materials, 2011, 415: S1062
- [25] Hu J S *et al.* Journal of Nuclear Materials, 2011, 415: S395
- [26] Litaudon X *et al.* Nuclear Fusion, 2023, 64: 015001
- [27] Gong X Z *et al.* Nuclear Fusion, 2022, 62: 076009
- [28] Wan B. Chinese Physics Letters, 2020, 37: 045202
- [29] Ding S *et al.* Nature, 2024, 629: 555
- [30] Kim H S *et al.* Nuclear Fusion, 2023, 64: 016033
- [31] Song Y T, Zou X L, Gong X Z *et al.* Science Advances, 2023, 9: eabq5273
- [32] Wan B, Xu G. Natl. Sci. Rev., 2023, 10: nwad217

· 物理新闻和动态 ·

LHC 的数据不支持多希格斯模型

来自大型强子对撞机的新实验结果不支持某些“超越标准模型”理论所预测的多个希格斯玻色子的存在。

自从 2012 年发现希格斯玻色子以来, 物理学家们对这种粒子已了解很多, 但仍有一些谜团尚未解决。一个问题是, 所探测到的希格斯粒子是单独的, 还是希格斯粒子家族的一部分。使用位于瑞士的大型强子对撞机上获得的数据, ATLAS 合作组正在寻找多希格斯玻色子与 W 和 Z 玻色子相互作用的可能信号, 这些玻色子携带着弱力。缺少关于这种信号的证据有助于排除某些多希格斯模型。

在粒子物理的标准模型中, W 和 Z 玻色子都是通



过与希格斯玻色子相关的场的耦合来获得质量的。以前的研究已经确定了这两个耦合的绝对值, 但不能测量耦合值的符号。标准模型假设两个耦合都是正的, 但某些具有多个希格斯玻色子的“超越标准模型”预测 W 和 Z 的两个耦合相对符号是负的。

ATLAS 合作组在同时产生希格斯玻色子和 W 玻色子的选定碰撞事件中寻找这种负相对符号的证据。有非常相似的两种方法来产生这对粒子, 它们可以发生量子力学干涉。这种干涉的发生方式取决于 W 耦合和 Z 耦合的相对符号。如果这个符号是负的, 那么干涉将是建设性的——这将增加产生希格斯和 W 玻色子事件的数量。结果数据没有显示这种数量的增加, 所以团队可以对拥有两个以上希格斯玻色子的模型施加严格的限制。

更多信息参见 *Phys. Rev. Lett.*, 2024, 133: 141801。

(周书华 编译自 *Physics*, October 2, 2024)