

## 我国学者率团队首次测得日冕磁场的全局性分布

太阳大气中的各种结构和活动现象几乎都与磁场紧密相关，因此磁场测量是太阳物理最核心的任务之一。20 世纪初，著名天文学家海耳首次测量到太阳表面（光球）的磁场。100 多年过去了，人类还是只能对光球磁场进行常规测量。而光球之上，尤其是最外层的日冕，其中的磁场迄今仍难以测量。由于磁场将太阳各层大气耦合在一起，太阳上的主要物理过程跟各层大气中的磁场都是紧密相关的，因此日冕磁场测量的困难极大地制约了太阳物理的研究。

在国家自然科学基金等的支持下，由北京大学和国家天文台等单位科研人员组成的研究团队为日冕磁场测量这一世纪难题的解决提供了一个新思路。两篇相关论文分别发表在 *Science*（《科学》）和 *Science China Technological Sciences*（《中国科学：技术科学》）上。论文主要作者包括北京大学田晖教授和杨子浩同学等。

该团队的研究方法可归类为“冕震”。在过去的 20 多年里，“冕震”的基本思路是通过观测日冕局部区域中偶尔发生的震荡，结合磁流体波动理论，来计算震荡结构的平均磁场强度，相当于一个“点”的测量。因此其应用非常有限，无法用于日冕磁场的常规测量。

田晖等人认为，要打破这个瓶颈，对日冕磁场的二维分布及其演化进行测量，需要将“冕震”方法应用到更加普遍的波动现象上。最近，利用日冕多通道偏振仪的观测，他们提出基于日冕中普遍存在的磁流体横波来测量磁场的新思路。他们首先对整个视场范围内的横波进行追踪分析，获得了波动传播速度的全局性分布。之后，他们利用  $\text{Fe XIII } 1074.7 \text{ nm}$  和  $1079.8 \text{ nm}$  谱线辐射强度之比对密度敏感的特性，得到了日冕等离子体密度的全局性分布。结合波动追踪和密度诊断的结果，他们在国际上首次测量得到日冕磁场的全局性分布。

这一研究实现了用“冕震”方法测量日冕磁场从点到面的飞跃，向实现日冕磁场常规测量的最终目标迈出了关键的一步。国际同行对本工作给予了高度评价，如审稿人认为，该成果与第一张黑洞照片一样在很大程度上推动了我们对于宇宙的理解（“When someone reads in the press ‘first image of the shadow of a black hole’, we all agree it is an important step forward for our understanding of the Universe. This letter is a

similar case.”) 论文发表 5 个月来, 团队已受邀在 4 个国际会议上作邀请报告, 介绍该成果。该成果也得到了国内外数十家媒体和学术机构的广泛报道。

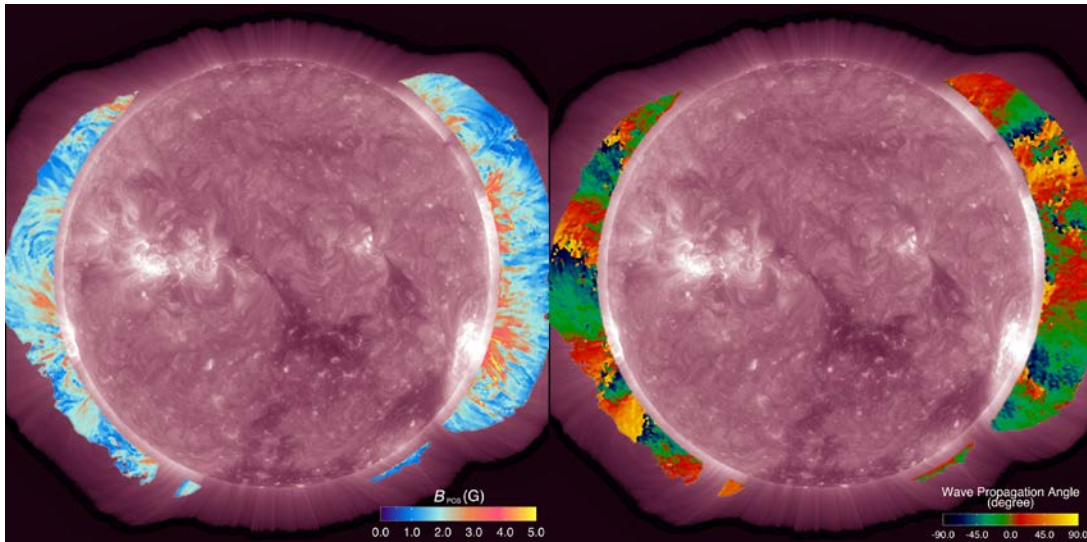


图 1. 测得的日冕磁场强度 (左) 和方向 (右) 分布图叠加在 SDO 卫星拍摄的日冕图像上。

#### 成果论文及链接:

1. Z.-H. Yang, C. Bethge, H. Tian, S. Tomczyk, R. Morton, G. Del Zanna, S. W. McIntosh, B. Binay Karak, S. Gibson, T. Samanta, J.-S. He, Y.-J. Chen, L.-H. Wang, Global maps of the magnetic field in the solar corona, *Science*, 369, 694 (2020).  
<https://science.sciencemag.org/content/369/6504/694>
2. Z.-H. Yang, H. Tian, S. Tomczyk, R. Morton, X.-Y. Bai, T. Samanta, Y.-J. Chen, Mapping the magnetic field in the solar corona through magnetoseismology, *Sci China Tech Sci*, 63, 2357 (2020).  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11431-020-1706-9>

#### 媒体报道举例:

1. 光明网 (中国)  
[https://news.gmw.cn/2020-08/07/content\\_34066050.htm](https://news.gmw.cn/2020-08/07/content_34066050.htm)
2. 科技日报 (中国)  
[http://stdaily.com/index/kejixinwen/2020-08/07/content\\_981968.shtml](http://stdaily.com/index/kejixinwen/2020-08/07/content_981968.shtml)
3. AAAS/EurekAlert (美国)  
[https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2020-08/caos-rmt081920.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2020-08/caos-rmt081920.php)
4. PHY.org (英国)  
<https://phys.org/news/2020-08-global-magnetic-field-solar-corona.html>
5. COSMOS 杂志 (澳大利亚)  
<https://cosmosmagazine.com/space/astronomy/magnetic-maps-of-the-solar-corona/>