

[\(http://www.nao.cas.cn/\)](http://www.nao.cas.cn/)您当前的位置: [首页 \(http://www.nao.cas.cn/\)](http://www.nao.cas.cn/) > [新闻动态 \(../..\)](#) > [科研动态 \(../\)](#)

科研动态

中国科学院太阳活动重点实验室成员提出测量星冕磁场的新方法

发布时间: 2021-11-04

[\(https://www.nao.cas.cn/\)](#)

近日,由中国科学院太阳活动重点实验室田晖、李文显、白先勇、邓元勇,南京大学陈枫,复旦大学杨洋等人组成的研究团队,通过模型正演验证了磁场诱导跃迁方法测量日冕磁场的可行性,并进一步发展和完善了该诊断方法;此外,他们还与美国华人学者金萌等合作,理论上验证了把这种方法推广到星冕磁场测量的可行性。在此基础上,他们提出了研制新一代的极紫外光谱仪以测量日冕和星冕磁场的需求,为开启我国的天文极紫外光谱探测提供了新的科学目标。相关研究成果分别发表在国际知名天文期刊《天体物理学报》和《天体物理学快报》上。

太阳和恒星的磁场,特别是日冕和星冕磁场,对于理解太阳和恒星高层大气中的物理过程至关重要。比如,太阳耀斑和日冕物质抛射等太阳爆发活动会产生日地空间的空间天气效应,对人类活动产生影响;而源自恒星的类似爆发活动也会产生系外空间天气效应,并影响其周围系外行星的宜居性。这些爆发性活动通常都是由磁场演化所驱动的。目前,国际上太阳磁场的常规测量仅限于光球层,依托国家天文台怀柔太阳观测基地的太阳磁场望远镜,我国在该领域跻身国际一流水平。然而,对于太阳上层大气-日冕磁场的测量目前国际上只有少数尝试,而星冕磁场测量则几乎是空白,如何有效测量日冕和星冕的磁场是各国天体物理学家广泛关注的研究领域之一。

2015年,复旦大学和瑞典隆德大学等单位研究人员发现Fe X 257埃谱线的相对强度随着磁场的增强而变大,提出利用该量子效应即磁诱导跃迁理论(Magnetic-field-induced transition, MIT)测量日冕磁场的新方法。2020年以来,国内外学者开始尝试将该方法应用于Hinode卫星上的极紫外光谱仪EIS的观测数据中,成功得到日冕磁场的大小,但针对该方法进行日冕磁场测量的可行性以及磁场测量结果的可靠性还没有进行过系统的研究。

为此,研究团队基于一个太阳活动区的三维辐射流体学模型(图1a),开展了正演研究以评估这一方法的可靠性。研究发现,温度和密度的确定对利用MIT方法测量日冕磁场的结果至关重要。当假设Fe X谱线都形成于100万度时,MIT方法只能对模型中的很小一部分区域进行磁场测量,且得到的磁场测量结果与模型中的磁场值相差较大(图1b)。而当利用谱线对的强度比对温度和密度进行同时测量时,MIT方法可对活动区大部分区域进行磁场测量,得到的磁场结果和模型中的磁场值相当接近(图1c)。将该方法应用到模型合成的太阳边缘的观测中,MIT方法可以较为准确的估计冕环的磁场强度(图2)。因此,同时进行密度和温度的诊断,相比于先前研究中单一温度的假设,MIT方法可以提供更为可靠的日冕磁场测量,且得到的结果更为准确;且MIT方法可同时用于太阳圆盘和边缘的日冕磁场测量。

在此基础上,研究团队进一步探讨了把MIT方法推广到恒星星冕磁场测量的可行性。同样采用正演方法,基于太阳活动上升相的光球磁场观测建立了一系列包含星冕的全球尺度磁流体学模型(图3)。研究发现,对于表面磁通量比太阳高20倍和30倍的模型,MIT方法可以给出和模型中星冕磁场相近的磁场值。这一结果表明利用MIT方法也能对磁场较强的邻近恒星的星冕磁场进行比较可靠的诊断。进一步的研究还发现,如果基于太阳活动峰年的光球磁场来构建恒星大气模型,则MIT方法也可用于测量磁场与太阳相当的恒星的星冕磁场。

这一研究工作验证了基于磁诱导跃迁方法进行日冕和星冕磁场测量的可行性和可靠性,并进一步发展了该诊断方法,为未来利用该方法进行日冕和星冕磁场测量提供了重要的科学依据和支持。但目前进行太阳常规观测的紫外光谱仪并不能完全覆盖上述磁场测量方法所需的所有谱线,因此他们建议,为了能够采用MIT方法对日冕/星冕磁场开展可靠测量,以此推动日冕/星冕的相关研究,未来需要研制一台能够同时观测Fe X 174、175、184、257和345埃几条谱线的极紫外光谱仪。

这一工作得到了国家自然科学基金等项目的支持,文章链接: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac1792> (<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac1792>), <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac1e9a> (<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac1e9a>)。

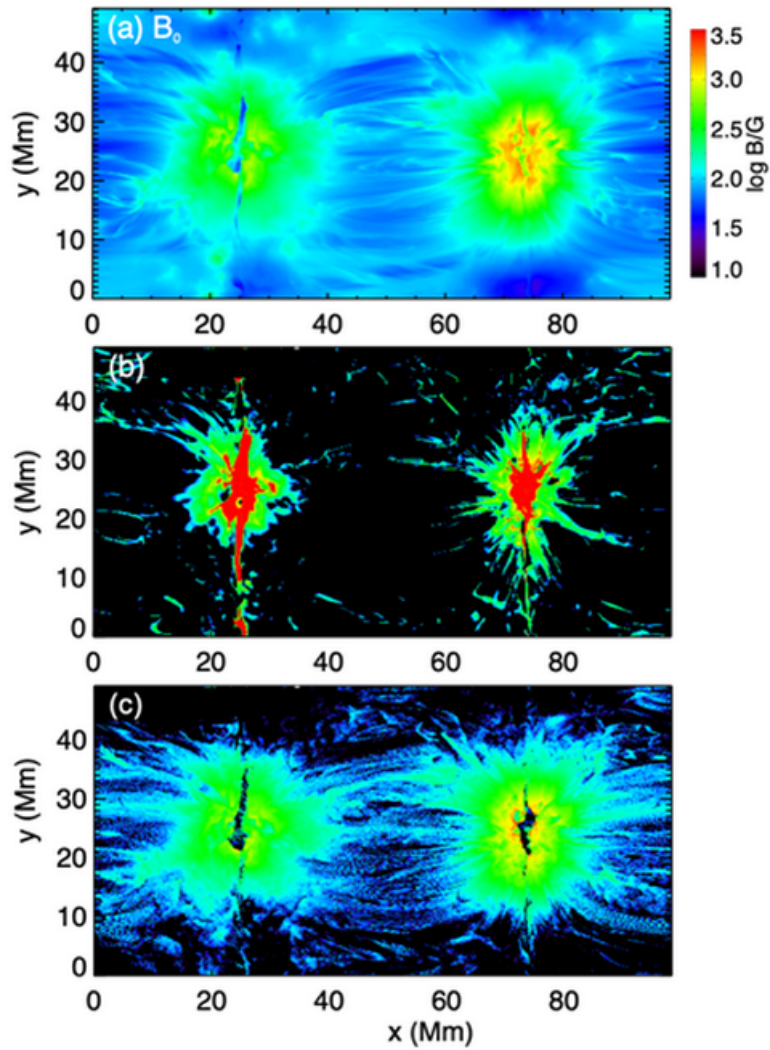


图1：模型中的日冕磁场强度。b：假设Fe X谱线形成温度总是100万度时利用Fe X 257/174埃强度比得到的磁场。c：同时诊断温度和密度后利用Fe X 257/174埃强度比得到的磁场。

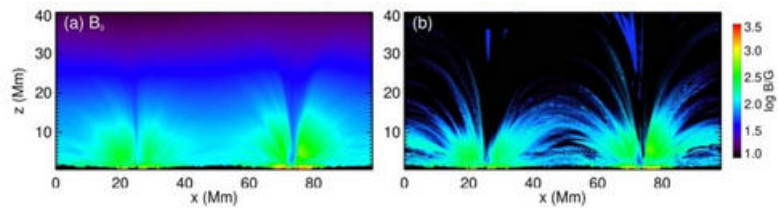


图2：模拟临边观测的结果。(a)模型中的日冕磁场强度；(b)用MIT方法计算出的磁场强度。

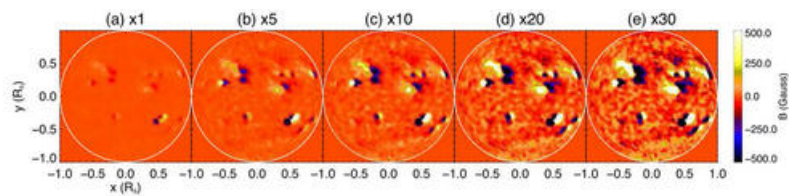


图3：从左到右为太阳正面的磁图、太阳表面磁通量分别乘以5、10、20、30倍之后的恒星球磁图。

上一篇：[研究人员利用LAMOST海量光谱数据证认Gaia数据中6000余颗白矮星 \(/20211105_6408174.html\)](https://www.cma.ac.cn/202111/05_6408174.html)

下一篇：[中国科学院南美天文研究中心及南美空间天气实验室联席理事会在国家天文台召开 \(/20211107_6408172.html\)](https://www.cma.ac.cn/202111/07_6408172.html)

中国科学院



天文学会



国家科技部



国家互联网应急中心



(<https://www.cas.cn/>)

版权所有©Copyright 2001-2022 中国科学院国家天文台版权所有

备案序号: 京ICP备05002854-1号 (<https://beian.miit.gov.cn/>) 文保网安备案号:1101050056

地址: 北京市朝阳区大屯路甲20号 邮编: 100101 电话: 010-64888732 Email: goffice@nao.cas.cn ([Mailto:goffice@nao.cas.cn](mailto:goffice@nao.cas.cn))

违法违纪举报 (././wj/)

