



请输入关键字

首页 | 机构概况 | 机构设置 | 科研队伍 | 科研成果 | 科研装置 | 国际合作 | 研究生教育 | 党群园地 | 科学传播 | 信息公开

您现在的位置: 首页 > 新闻资讯 > 综合新闻

云南天文台太阳模型研究获进展

2019-09-04 | 作者: | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

近期,中国科学院云南天文台恒星物理组张钱生、李焱与丹麦奥胡斯大学教授Christensen-Dalsgaard Joergen合作,详细研究了对流超射、太阳风和主序前吸积对太阳结构演化模型的影响,基本解决了“太阳丰度问题”这一困扰国际恒星物理界十余年的难题。8月20日,美国天文学会的《天体物理学杂志》(The Astrophysical Journal)发表了他们的最新研究成果。

“太阳丰度问题”是指,采用最新的太阳化学组成的测定结果以后,基于标准恒星演化理论预言的标准太阳模型的多方面性质(对流层底部位置、表面氦丰度和锂丰度,以及内部声速和密度轮廓)与观测不符合。自从2004年采用3D对流大气模型拟合太阳谱线得到低金属丰度之后,该问题一直存在至今,长达十余年内,国际恒星物理学家都未能构建全面符合观测的太阳结构演化模型。由于太阳是精细检验恒星演化理论的最佳对象,标准太阳模型与观测存在多方面不符合,说明了当前恒星演化理论存在严重缺陷。

此问题的难度在于太阳模型的观测限制很多,而且观测精度很高,因而难以构建全面符合观测的太阳模型。通过对模型中存在的问题的逐一分析和全盘考虑,文章作者提出,在恒星演化理论中考虑对流超射、太阳风和主序前吸积这三个标准理论中忽略的物理过程,有可能全面改进太阳模型。

文章作者对三种额外物理过程建立了物理模型,并计算了各种参数下的太阳演化模型,发现当主序前吸积物质为贫氦情况时,太阳模型可以被显著改进。一个典型的改进模型(TWA)的性质如下图和表所示。

图中显示了标准太阳模型(SSM09Ne和SSM09)和改进太阳模型(TWA)的声速(a)和密度(b)与日震学反演的偏差,表中显示了标准太阳模型和改进太阳模型的表面氦丰度 Y_s 、对流层底部深度 R_{bc} 、表面锂丰度 $A(Li)$ 以及在地球测量太阳各种核反应中微子流量的理论值和观测值。可以看到,改进模型TWA已经与太阳观测结果全面符合。

该研究揭示了标准恒星演化理论中忽略的某些物理过程能够产生的重要作用,首次指出太阳风对于太阳模型的构建是不可忽略的,首次提出主序前的物质吸积可能是非均质的,并且基本解决了“太阳丰度问题”这一存在十余年的难题。

本研究工作得到国家自然科学基金群体、重点、面上项目、中国科学院青年创新促进会和西部之光项目的支持。

2019年度云南省科学技术奖励拟提名项目公示(2019.05.22)

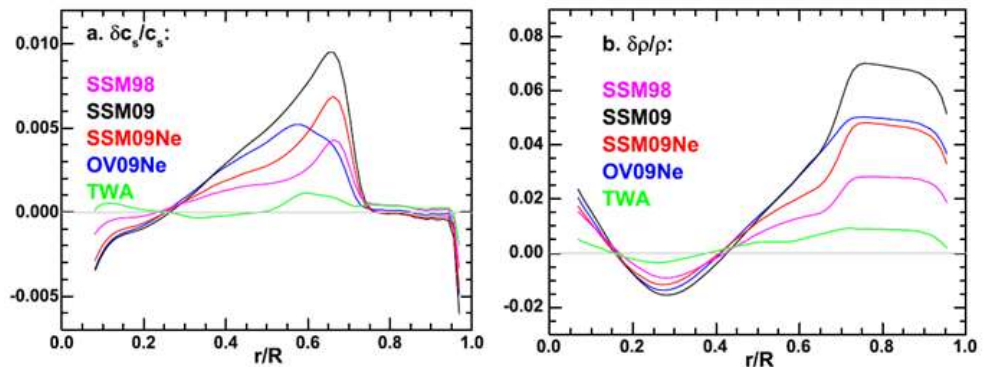


图1 太阳模型的声速(a)和密度(b)与观测值的相对偏差,横坐标为距离太阳中心的相对半径

	SSM98	SSM09	SSM09Ne	OV09Ne	TWA	The Sun
Y_s	0.2453	0.2381	0.2405	0.2458	0.2450	0.2485 ± 0.0035^b
$(Z/X)_s$	0.0229	0.0181	0.0188	0.0188	0.0188	0.0188 ± 0.0012^c
R_{bc}/R_s	0.7152	0.7239	0.7207	0.7155	0.7110	0.713 ± 0.001^d
$A(Li)^e$	2.44	2.73	2.60	0.84	0.82	1.05 ± 0.10^f
Neutrino fluxes ^g						
in ($cm^{-2} s^{-1}$)						
pp (10^{10})	5.96(0.5%)	6.00(0.5%)	5.99(0.5%)	6.00(0.5%)	5.98(0.5%)	5.97(0.5%)
pep (10^8)	1.45(0.9%)	1.46(0.9%)	1.46(0.9%)	1.47(0.9%)	1.47(0.9%)	1.45(0.9%)
hep (10^3)	8.01(30%)	8.19(30%)	8.15(30%)	8.23(30%)	8.13(30%)	19(55%)
7Be (10^9)	4.91(6%)	4.63(6%)	4.70(6%)	4.57(6%)	4.84(6%)	4.80(5%)
8B (10^6)	5.35(12%)	4.74(12%)	4.89(12%)	4.60(12%)	5.13(12%)	5.16(2.2%)
^{13}N (10^8)	2.86(14%)	2.18(14%)	2.21(14%)	2.04(14%)	2.19(14%)	≤ 13.7
^{15}O (10^8)	2.14(16%)	1.59(16%)	1.62(16%)	1.48(16%)	1.63(16%)	≤ 2.8
^{17}F (10^9)	5.30(18%)	3.47(18%)	3.55(18%)	3.22(18%)	3.59(18%)	≤ 8.5

表1 太阳模型的性质: 上半部分包括太阳模型的表面氦丰度 Y_s 、对流层底部深度 R_{bc} 、表面锂丰度 $A(Li)$, 下半部分为在地球测量太阳各种核反应中微子流量

[论文链接](#)



©2010 中科院云南天文台 版权所有 滇ICP备05000010号
地址: 中国 云南省 昆明市 官渡区 羊方旺396号 邮编: 650216 联系我们

