

太阳磁场测量中的辐射转移问题

青年基金申请

申请人: 滕飞 合作者: 王晓帆, 白先勇

合作导师 邓元勇 研究员

怀柔太阳观测基地

December 15, 2010

申请人简介

- 2001 年 9 月至 2005 年 7 月于北京大学数学科学学院学习, 获理学学士学位.
- 2005 年 9 月至 2010 年 7 月于中科院数学与系统科学研究院计算数学与科学工程计算研究所学习, 获理学博士学位, 导师袁礼研究员, 研究方向为计算流体力学.
- 2010 年 7 月至今在本台怀柔观测基地从事博士后研究工作, 合作导师邓元勇研究员, 研究方向为太阳磁场观测中的辐射转移问题.

项目简介

核心

利用 Stokes 辐射转移方程根据所观测到的 Stokes 参量推算以磁场为代表的太阳大气参数.

项目简介

关于滤光器型仪器定标的工作

国内在太阳磁场观测方面拥有传统的优势,特别是在滤光器型的仪器上始终保持世界先进水平. 其中,在定标方面做出了许多重要工作,特别是与怀柔基地的磁场观测相结合,例如:

- 艾国祥, 李威, 张洪起, 北京天文台台刊, 1986.
- 张洪起, 北京天文台台刊, 1986.
- 宋慰鸿, 艾国祥, 张洪起, 李孝昌, 天体物理学报, 1990.
- 宋慰鸿, 艾国祥, 张洪起, 李孝昌, 原子与分子物理学报, 1992.
- T.J. Wang, G.X. Ai, Y.Y. Deng, Astrophysics Reports, 1996.
- J.T. Su, H.Q. Zhang, the Astrophysical Journal, 2007.
- X. Wang, J. Su, H. Zhang, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2010.

项目简介

关于光谱仪型仪器反演的工作

主流的算法可分为两种类型:

- 类型一: 基于迭代优化算法.
- 类型二: 基于模型数据库与搜索算法.

项目简介

关于光谱仪型仪器反演的工作

2002 以前的一些工作.

类型一: 基于迭代优化算法
HAO M-E (Skumanich and Lites 1987) IAC SIR (Ruiz Cobo and del Toro Iniesta 1992) ETH IT (Solanki, Rüedi, and Livingston 1992) IAC MISMA (Sánchez Almeida 1997) IAC Flux tube IT (Bellot Rubio, Ruiz Cobo, and Collados 1997) ETH Flux tube IT (Frutiger and Solanki 1998) IAC NLTE IT (Socas-Navarro, Ruiz Cobo, and Trujillo Bueno 1998) HAO LILIA (Socas-Navarro 2001) HAO NICOLE (Socas-Navarro 2001)
类型二: 基于模型数据库与搜索算法
PCA (Rees et al. 2000) HAO FATIMA (Socas-Navarro, López Ariste, and Lites 2001) ANN (Carroll et al. 2001) HAO ANN (Socas-Navarro 2002)

表: 几种反演技术 (摘自 del Toro Iniesta, 2003)

项目简介

关于光谱仪型仪器反演的工作

近期国内的工作如:

- J.T. Su, H.Q. Zhang, Chin. J. Astron. Astrophys, 2004.
- Z.Q. Qu, C.L. Xu, X.Y. Zhang, et al. MNRAS, 2006.
- C.L. Jin, Z.Q. Qu, C.L. Xu, et al. Ap&SS, 2006.
- 金春兰, 汪景琇, 天文学进展, 2007.

开源的反演软件包

可在 <http://www.csac.hao.ucar.edu/csac/> 下载. 由 Community Spectro-polarimetric Analysis Center 负责开发维护, 包含如下几份程序代码:

MERLIN 基于 Milne-Eddington 大气模型和 Levenberg-Marquardt 优化算法, 支持耦合反演多条谱线及并行计算. 虽然采用了比较简单的大气模型, 但由于其良好的稳定性而被 Hinode 采用.

LILIA 基于多层大气模型及 Lorien 迭代算法.

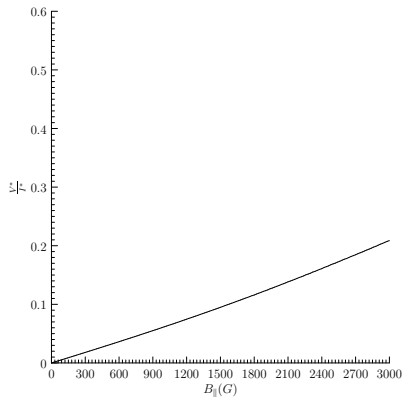
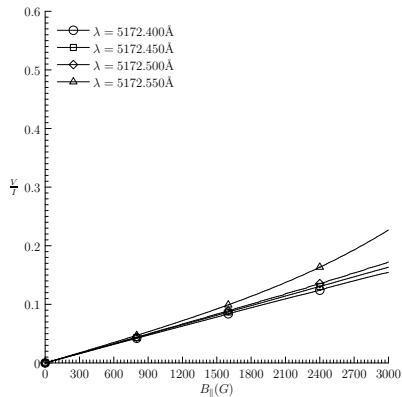
VFISV 以快速求解为目标, 使用简单的 Milne-Eddington 大气模型, 只在特定谱线 (Fe I 630.25nm) 上的反演程序, 被 SDO/HMI 采用.

项目内容

- 三通道磁像仪的定标
- 八通道两维实时光谱仪的反演

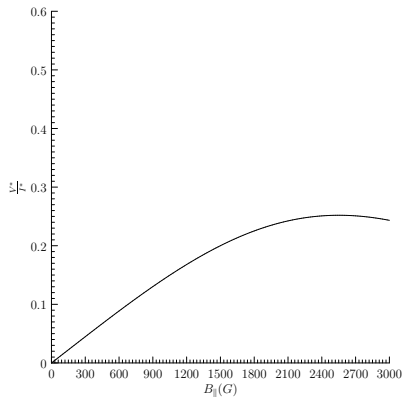
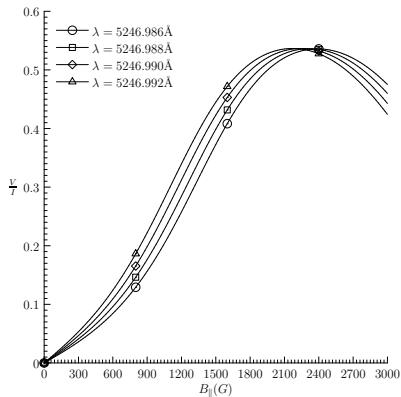
项目内容

三通道磁像仪的定标



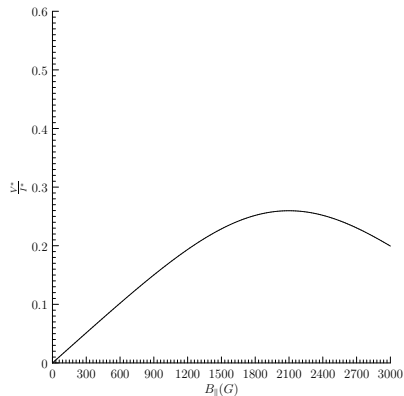
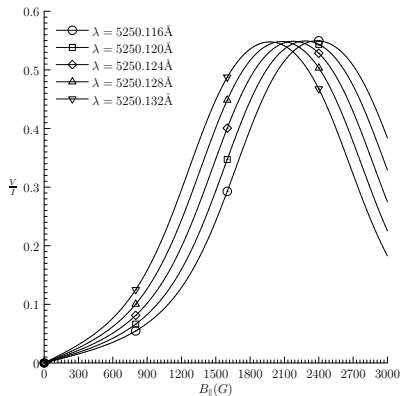
项目内容

三通道磁像仪的定标



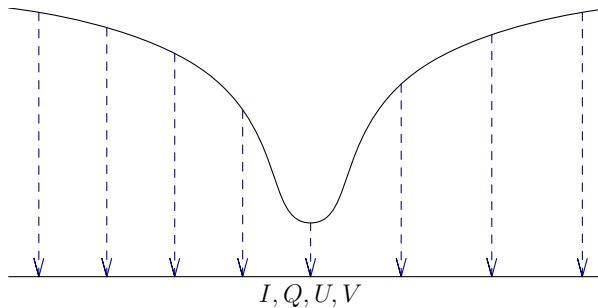
项目内容

三通道磁像仪的定标



项目内容

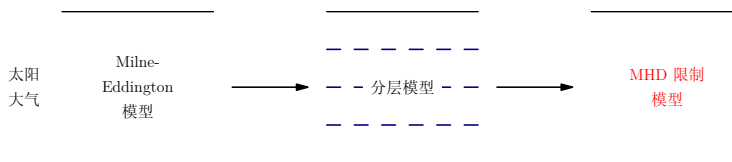
八通道两维实时光谱仪的反演



项目难点

寻找合适的模型

- 符合物理.
- 要保证模型适于计算, 这主要取决于可观测量变化随待反演量变化的敏感性和单值性 (B. Ruiz Cobo and J.C. del Toro Iniesta, 1994).



项目计划

- 申请期限: 2 年.
- 申请资金: 5 万元.
- 计划:

2010 年 12 月 完成三通道磁像仪的定标工作.

2011 年 1 月至 2011 年 6 月 找到合适使用的大气模型.

2011 年 7 月至 2011 年 12 月 完成反演计算的软件.

2012 年 1 月至结束 探索新的方法, 如时间, 空间信息的使用, 并总结科研成果.

项目计划

- 申请期限: 2 年.
- 申请资金: 5 万元.
- 计划:
 - 2010 年 12 月 完成三通道磁像仪的定标工作.
 - 2011 年 1 月至 2011 年 6 月 找到合适使用的大气模型.
 - 2011 年 7 月至 2011 年 12 月 完成反演计算的软件.
 - 2012 年 1 月至结束 探索新的方法, 如时间, 空间信息的使用, 并总结科研成果.

请各位专家批评指正, 谢谢.