



新闻动态

您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 研究亮点

- 图片新闻
- 头条新闻
- 通知公告
- 学术活动
- 综合新闻
- 科研动态
- 研究亮点
- 学术前沿

何建辉等-JGR: 一种高效的集合卡尔曼滤波热层电离层数据同化算法

2019-10-30 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

全球导航卫星系统、短波通信等无线电波在传播过程中会受到地球的高层大气（电离层/热层）的折射、散射影响，因此对高层大气的日常监测和预报具有重要意义。电离层是高层大气的电离成分，受太阳辐射条件控制，这意味着它不能太长时间地“记住”过去，通常只有2-3小时的提前预报时间。热层是高层大气的中性成分，受太阳辐射变化缓慢，对过去的记忆相对要长得多，通常能够达到天尺度的提前预报。近几十年来，一种在数值天气预报中被广泛使用的技术——集合卡尔曼滤波数据同化，可以很好地应用于电离层/热层耦合同化研究从而显著提升电离层预报时长以及预报精度，但由于电离层/热层预报尺度的往往是全球范围，导致集合卡尔曼滤波需要同时运行大量集合体，因此这类研究一直依赖于超级计算机。

为了降低集合卡尔曼滤波算法的存储和提高其计算效率，中科院地质与地球物理所地球与行星物理院重点实验室的博士研究生何建辉及其导师乐新安研究员等人，采用稀疏矩阵按行压缩的方式进行集合卡尔曼滤波算法中超大矩阵的存储，并使用迭代线性稀疏矩阵方程组高效完成该算法中矩阵相关的加减、转置和求逆等运算过程。

研究表明：

- (1) 目前该算法能够很好的在一般工作站上完成一系列耦合电离层/热层的数据同化操作，从而极大的节省了存储空间和提高了计算效率。
- (2) 耦合电离层/热层的数据同化能够对热层中性成分很好的矫正，进而显著提升电离层短期预报能力，甚至能够延长至24小时以上（图1）。

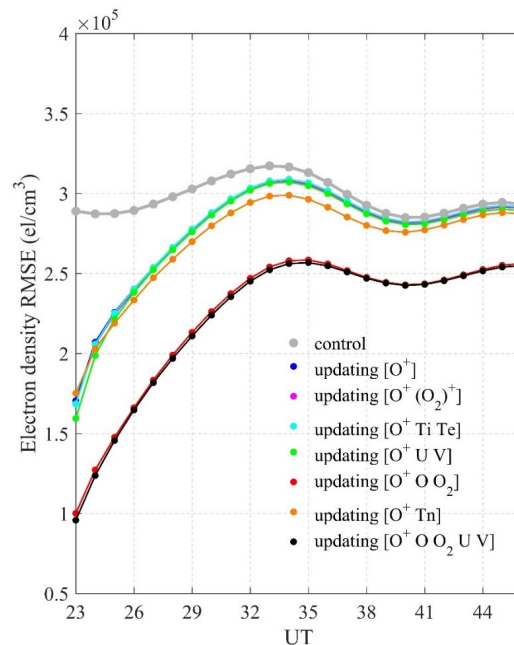


图1 电离层高度处电子密度预报效果图。不同颜色线条表示不同热层电离层组合参量初始条件下的预报结果。灰色的线条表示单纯背景理论模式执行的预报结果（不涉及同化）；蓝色、玫红色、青色代表的是只包含同化电离层参量获取的预报结果；绿色、红色、橙色以及黑色线条代表的是同时同化电离层/热层参量得到的预报结果。结果显示经过电离层/热层耦合同化后电离层参量预报精度更高，尤其对长时间的预报也有明显改善

该研究首次证明了基于集合卡尔曼滤波的全球电离层和热层数据同化可以不依赖于超级计算机进行，在一般工作台上就可以高效完成。它为不具备超级计算机的研究人员提供了开展基础电离

层/热层数据同化技术研究的可能，更为拥有超级计算机的研究人员在超算条件下执行准实时的电离层/热层现报和预报提供技术参考意义。该研究有利于加速整个电离层/热层耦合数据同化技术的相关应用以及科学研究。

研究成果发表于 *Journal of Geophysical Research: Space Physics*。(He J H, Yue X A*, Wang W B, Wan W X. EnKF ionosphere and thermosphere data assimilation algorithm through a sparse matrix method[J]. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 2019, 124(8): 7356–7365. DOI:10.1029/2019JA026554) ([原文链接](#))



地址：北京市朝阳区北土城西路19号 邮编：100029 电话：010-82998001 传真：010-62010846
版权所有© 2009-2019 中国科学院地质与地球物理研究所 京ICP备05029136号 京公网安备110402500032号

