



我国学者与海外合作者在地球磁层对流模式研究方面取得进展

日期 2024-02-06 来源: 地球科学部 作者: 郑黎明 李海龙 程惠红 【大中小】 【打印】 【关闭】

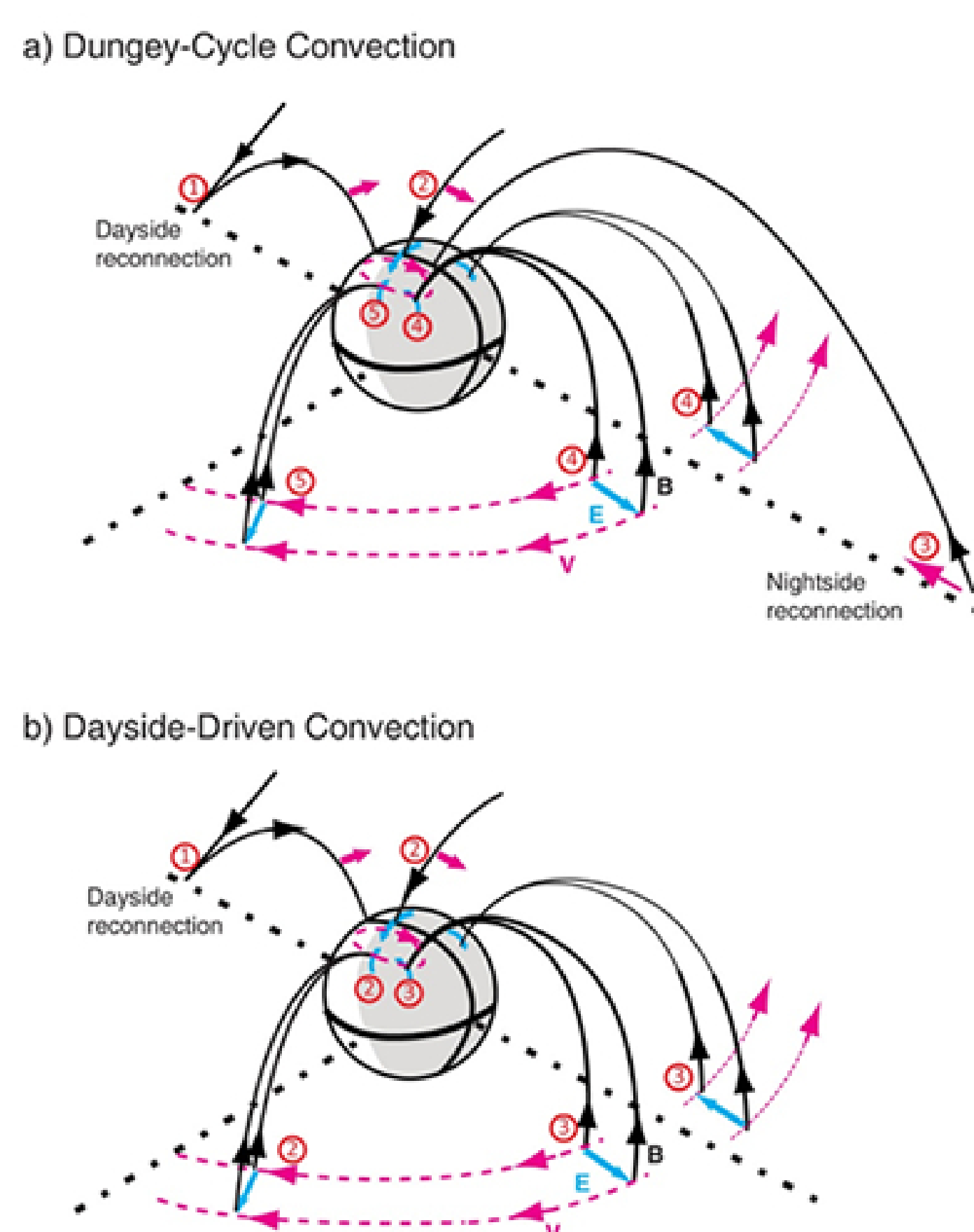


图 磁层对流增强示意图。a) 经典的Dungey循环对流模式, b) 日侧驱动的磁层对流模式。a)图体现的夜侧驱动对流和b)图体现的日侧驱动对流是两个独立过程。黑色箭头代表磁力线, 粉色箭头代表对流方向, 蓝色箭头代表对流电场

太阳风是来自太阳的带电粒子流, 持续不断地压缩地球磁场的磁力线而形成的空间称为地球磁层。等离子体物质的全球尺度对流是行星(地球)磁层的基本特征。太阳风的物质和能量对行星磁层的作用, 特别是磁层中等离子体对流运动的驱动机制一直是太阳风-磁层耦合的前沿科学问题。

全球尺度磁层对流循环模式(Dungey Cycle)自20世纪60年代提出以来, 一直是描述太阳风-磁层耦合的基本模式, 在地球空间能量爆发事件(如磁暴、亚暴)等空间天气现象中发挥着关键作用。然而, 该经典模式仅预言了等离子体对流周期一般在小时量级, 在解释10到20分钟快速响应对流事件时遇到了困难。

在国家自然科学基金项目(42188101、42174207)等资助下, 中国科学院国家空间科学中心戴磊研究员、王赤院士以及国际团队成员密切合作, 深入分析了磁层对2016年3月11日太阳风的响应。数值模拟和观测数据分析表明, 日侧磁重联通过激发1区和2区的场向电流, 直接驱动了磁层内的向日对流, 对流增强在10-20分钟内即从日侧逐渐扩展到夜侧。值得注意的是, 该过程在行星际磁场从北转南后几乎是即时发生的, 在同一时段, 夜侧磁重联并没有影响磁层对流模式。而在经典的磁层对流循环模式中, 日侧和夜侧磁重联必须是一起联合运作的两个驱动。该研究提出了经典对流循环模式外的新图像(Pattern)——日侧磁重联直接驱动的磁层对流, 表明日侧和夜侧磁重联可以相互独立地驱动磁层大尺度对流, 支持了现代的扩展/收缩极盖模型和直驱亚暴模型的预期。

相关研究成果以“日侧磁场重联驱动的全球尺度磁层对流(Global-scale magnetosphere convection driven by dayside magnetic reconnection)”为题, 于2024年1月20日在《自然·通讯》(Nature Communications)在线发表, 论文链接: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-44992-y>。

研究强调了大尺度场向电流和等离子体对流在太阳风-磁层耦合中的关键作用, 所提出的新物理图像可以在预期2025年发射的中欧联合空间科学卫星项目“微笑计划(SMILE)”任务中得到进一步检验。研究结果对于我们了解行星磁层空间的基本物理过程、提高空间天气预报的准确性具有重要的科学和应用价值。

机构概况: 概况 职能 领导介绍 机构设置 规章体系 专家咨询 评审程序 资助格局 监管工作

政策法规: 国家科学技术相关法律 国家自然科学基金条例 国家自然科学基金规章制度 国家自然科学基金发展规划

项目指南: 项目指南

申请资助: 申请受理 项目检索与查询 下载中心 代码查询 常见问题解答 科学基金资助体系

共享传播: 年度报告 中国科学基金 大数据知识管理服务云平台 优秀成果选编

国际合作: 通知公告 管理办法 协议介绍 进程简表

信息公开: 信息公开制度 信息公开管理办法 信息公开指南 信息公开工作年度报告 信息公开目录 依申请公开

相关链接 政府 新闻 科普