科学通报 2013 年 第 58 卷 第 9 期：853
简 报 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS

极光半球能量季节变化与太阳活动周期的关联

郑玲[①], 傅绥燕[①*], 宗秋刚[①], PARKS George[②], 王赤[③], 陈曦[①]

① 北京大学地球与空间科学学院, 北京 100871;
② Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley, CA 94720, USA;
③ 空间天气学国家重点实验室, 中国科学院空间科学与应用研究中心, 北京 100871
* 联系人, E-mail: suiyanfu@pku.edu.cn

极光半球能量(auroral hemispheric power, HP)是指通过极光沉降粒子进入地球南北半球的总能量, 其南北半球不对称性或者季节不对称性早已为人们所熟知, 即冬季半球的 HP 与同期夏季半球的 HP 存在差异, 但对于究竟冬季半球还是夏季半球获取更多极光能量尚有争议, 且迄今还没有关于极光能量半球不对称性与太阳周期关联的报道.

本文根据 NOAA 卫星 1979~2010 年获得的极光能量数据, 分析了极光半球能量 HP 的季节不对称性对太阳周期的依赖. 分析结果表明, HP 的半球差异与 F10.7 的变化有很好的同步正相关, 并存在一定的时延. HP 半球差异在太阳活动低年之后的 1~2 年达到极小, 在太阳活动高年之后的 1~2 年达到极大. 相关系数在时间相差 1 年的情况下可以达到 0.67. 我们认为这可能是由于在太阳活动高年, 南北极区的太阳辐射量不对称性加大, 引起极区电离层"背景"电导率的半球差异加大, 进而使 HP 的半球不对称性加大的综合效果. 研究表明对于给定的任意半球, HP 在冬季强于相应的夏季; 对于相同的季节, 南北半球并没有明显的差别, 因此以往所谈到的极光能量南北半球不对称性究其根本其实是季节的不对称性. 此外, 我们发现 HP 的不对称性与太阳风与磁层的耦合函数有较好的相关性, 说明这种不对称性主要的来源仍然可能受到耦合过程控制的沉降粒子总量变化的影响. 在地磁活动较强的条件下, 这种季节不对称性出现不确定性, 即可能出现夏季半球高于冬季半球的情形.

本文讨论了使用不同数据源(NOAA 与 TIMED/GUVI)得到统计结果出现彼此不完全符合的原因. 一是各种方法所测量的沉降粒子的能量范围有所不同, 同时也有对电子极光和质子极光贡献测量的不同; 二是两种数据获得极光能量的方法都是近似的方法, 均存在相对较大的误差; 第三, 由于日侧极光与夜侧极光在不同季节对于极光总能量的贡献不同, 这种效果在观测数据中由于探测原理和卫星轨道的限制都有可能造成偏差, 进而形成统计研究中一些不确定性的出现.

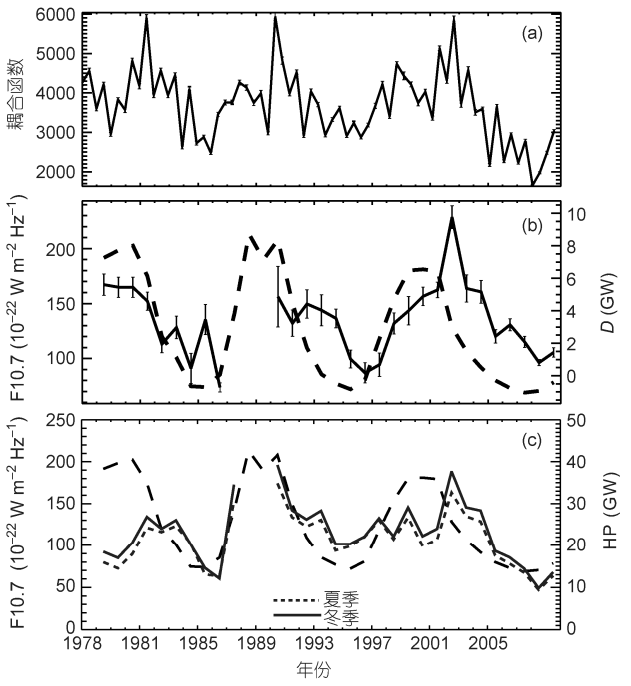

图 1 极光能量季节不对称性与太阳周期以及太阳风-磁层耦合函数的关联

(a) 耦合函数随时间的变化; (b) F10.7 通量(虚线)与不对称性 *D*(实线)随时间的变化; (c) F10.7 通量(虚线)与夏季半球极光能量(点线)和冬季极光能量(实线)随时间的变化

全文见: Zheng L, Fu S Y, Zong Q G, et al. Solar cycle dependence of the seasonal variation of auroral hemispheric power. Chinese Sci Bull, 2013, 58: 525–530, doi: 10.1007/s11434-012-5378-6