

16.8 μm), 新图象的空间分辨率是原4幅图的1.8倍, 即提高了近一倍。

3 结论

对于面阵 CCD 作探测器的光学系统, 利用棱镜进行4路分光的方法, 可以实现亚象元成像, 即空间分辨率可以提高一倍。计算机仿真和实验结果证实了该方法的可行性。由于4幅图象同时得到, 因此适合于动态和静态目标的拍摄。该成像系统结构稳定, 适合于空间应用。

致谢 本工作为中国科学院院长基金资助和国家“863-2”项目。

参 考 文 献

- 1 Lucien Wald, Thierry Ranchin, Marc Mangolini. Fusion of satellite images of different spatial resolutions: assessing the quality of resulting images. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 1997, 63(6): 691~ 699
- 2 David Mendlovic, Adolf W, Lohmann, Naim Konforti, et al. One dimensional superresolution optical system for temporally restricted objects. *Applied Optics*, 1997, 36(11): 2353~ 2359
- 3 Charles Reis. An inside look at Pixera: an imaging price/performance pacesetter. *Advanced Imaging*, 1997, (1): 26~ 29
- 4 David F Barbe. Imaging devices using the charge coupled concept. *Proceedings of IEEE*, 1975, 63(1): 38~ 67
- 5 Allen Cox J. Evaluation of peak location algorithms with subpixel accuracy for mosaic focal planes. *SPIE*, 1981, 292: 288~ 299

(1998-11-30 收稿, 1999-04-29 收修改稿)

大气和海洋对周年极移的激发

周永宏 郑大伟 虞南华 吴宏秋

(中国科学院上海天文台, 上海 200030)

摘要 给出海洋对周年极移激发的定量计算结果。大气对周年极移的激发量约为海洋的2倍多; 大气与海洋激发的总量, 比起只考虑大气, 更接近于观测到的周年极移激发量; 这表明大气和海洋是周年极移的主要激发源。

关键词 周年极移 大气角动量 海洋角动量 激发函数

地球的运转包括自转和公转两方面。地球公转轨道要素(黄赤交角、岁差和偏心率)的微小变动, 引起全球各地所获得的太阳辐射量的变化, 从而导致全球性的气候变迁^[1]。地球自转运动通常指地球自转速率变化和地极运动。地极运动是地球瞬时自转轴相对于地球表面或固定历元平极的运动, 又简称为极移。极移作为地球的整体运动, 与地球各圈层(大气圈、水圈、岩石圈、地核和地幔)的运动密切相关, 所以, 天文观测的极移同时也提供丰富的地球物理信息。

极移主要包括12和14个月的周期项, 即周年极移和Chandler极移^[2]。自60年代起, 人们开始根据大气环流的角动量理论和观测来估计大气对周年极移的激发。研究表明, 虽然大气对周年极移起重要的激发作用, 但是, 大气的激发与观测到的周年极移激发在幅度和位相

上都存在着相当大的差异^[3]. 这说明仅仅大气不足以解释周年极移的激发. 另一个重要的激发源可能是海洋^[4].

由于海洋运动的复杂性, 角动量方法难以广泛应用于海洋动力学研究中. 所以, 过去一直未能给出海洋对周年极移激发的定量计算结果. 近年来, 随着海洋环流模型的建立和完善, 以及大型并行计算机的采用, 海洋模型已经能够在各种边界条件下进行模拟. 根据模型输出的海洋速度场和质量场数据, 可以计算出海洋角动量^[4]. 本文采用美国麻省理工学院(MIT)海洋环流模型模拟出的 1985~ 1995 年海洋角动量, 美国国家环境预测中心和大气研究中心(NCEP/NCAR)重新归算的大气角动量, 以及天文观测的极移序列, 来综合研究大气和海洋对周年极移的激发.

1 观测到的周年极移激发

在地固坐标系中, 极移通常用一复函数 $m = m_x + im_y$ 表示, m_x 和 m_y 分别表示沿格林尼治子午线和东经 90° 的分量. 激发极移的运动方程由下式描述:

$$m + (i/\sigma_0)m\dot{=} \Psi, \tag{1}$$

Ψ 称为“观测到”的极移激发函数, $\Psi = \Psi_x + i\Psi_y$, σ_0 是 Chandler 复频率, $\sigma_0 = 2\pi(1 + i/2Q)/T_0$, 其中 T_0 是观测的 Chandler 周期, Q 是阻尼因子, 它包含了能量耗散的信息.

本文采用国际地球自转服务机构(IERS)提供的 1985~ 1995 年一天间隔的“EOP 97 C04”极移序列, 它是通过近代空间大地测量技术观测到的, 具有较高的精度和平稳性. 取 $T_0 = 435$ d 和 $Q = 100$ (Q 值的 68% 置信区间为 50~ 400)^[5,6], 根据式(1)可解算出极移激发函数, 对它作 5d 平均, 以便与海洋角动量函数序列相一致(参见第 3 节). 通过最小二乘法对极移激发函数拟合一个趋势项、周年项和半年项, 从而提取出其中周年极移的激发信号. 然后, 按照惯例将其 x, y 分量(Ψ_x, Ψ_y)转换为顺向分量和逆向分量(Ψ^+, Ψ^-)^[2], Ψ^+ 和 Ψ^- 位相的零点对应于 1 月 1 日. 结果得到 $\Psi^+ = (13.5 \text{ mas}, -64^\circ.7)$, $\Psi^- = (6.9 \text{ mas}, -122^\circ.4)$, 如图 1 中的 OBS 所示.

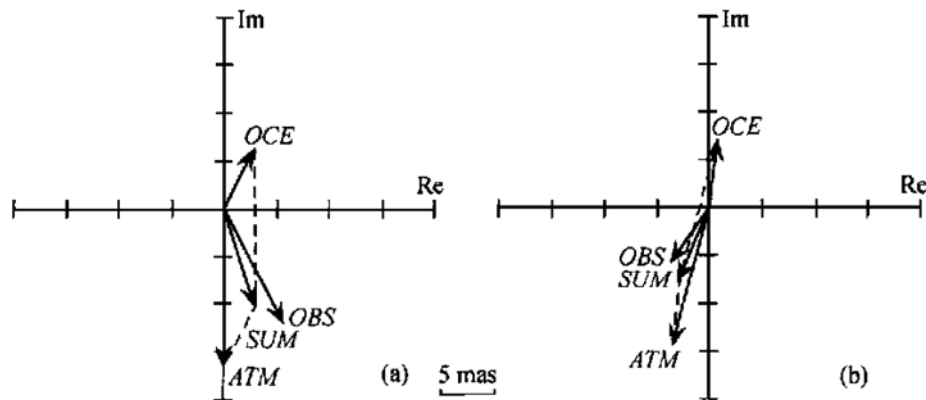


图 1 周年极移激发的顺向分量 Ψ^+ (a) 和逆向分量 Ψ^- (b)
OBS 表观测到的激发量, ATM 表大气的激发量, OCE 表海洋的激发量, SUM 表大气与海洋激发量的和

2 大气对周年极移的激发

Barnes 等 1983 年首次引入激发地球自转的大气角动量函数的公式^[7]. 大气角动量函数包括轴向分量和赤道向分量, 前者激发地球自转速率变化, 而后者激发极移, 可用 $\Psi = \Psi_x + i \Psi_y$ 表示:

$$\Psi = \frac{-1.00r^2}{(C-A)g} \int p_s \sin \phi \cos \phi e^{i\lambda} dS - \frac{1.43r}{\Omega(C-A)g} \iint (u \sin \phi + iv) e^{i\lambda} dp dS, \quad (2)$$

式中 p_s 是地球表面大气压, u 和 v 表示风速的东向和北向分量, λ 和 ϕ 是经、纬度, g 是重力加速度, r 是地球平均半径, Ω 是地球平均自转速率, C 和 A 分别是固体地球的轴向和赤道向惯量矩, dp 是气压积分, $dS = r^2 \cos \phi d\lambda d\phi$. 方程中的系数反映了表面负荷和地球的自转形变效应. Ψ 由“气压项”和“风项”两部分组成. 由于乘以系数 $1/\Omega(C-A)$, Ψ 成为无量纲的函数.

自 1991 年起, 美国国家环境预测中心和大气研究中心合作提出一项重新分析计划^[8], 它对美国国家气象中心(NMC, NCEP 的前身)使用的全球资料同化系统(GDAS)做了多处改进, 并采用了更完备的资料, 所以, 重新归算后的大气角动量序列比过去的 NMC 序列具有更高的精度. 本文采用 NCEP/NCAR 重新归算的 1985~1995 年 6 h 间隔的大气角动量函数序列, 其中的风项积分到 10mb 气压高空, 气压项依据于反变气压计假设^[9]. 将它作 5d 平均, 类似于解算观测到的周年极移激发, 可得到大气对周年极移激发的顺向分量和逆向分量为 $\Psi^+ = (16.5\text{mas}, -89^\circ.7)$, $\Psi^- = (14.5\text{mas}, -103^\circ.9)$, 如图 1 中 ATM 所示.

3 海洋对周年极移的激发

海洋角动量的计算方法与大气角动量类似. 本文采用的 1985~1995 年 5d 间隔的海洋角动量函数序列, 是根据美国麻省理工学院海洋环流模型输出的洋流速度和海平面高度计算得来的^[10]. 该模型模拟的范围达到南、北 80° 纬度, 水平分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$. 在垂直方向上, 海洋被不均匀地分为 20 层, 表层和最底层厚度分别为 25 和 500m, 该模型在大尺度上的模拟结果与实际观测相符合^[11].

由海洋角动量函数序列, 解算得到海洋对周年极移激发的顺向分量和逆向分量为 $\Psi^+ = (6.9\text{mas}, 64^\circ.8)$, $\Psi^- = (7.0\text{mas}, 84^\circ.1)$, 如图 1 中 OCE 所示. 海洋与大气激发量的和由图 1 中 SUM 表示, 其顺向分量和逆向分量为 $\Psi^+ = (10.7\text{mas}, -73^\circ.4)$, $\Psi^- = (7.6\text{mas}, -111^\circ.1)$.

4 结果与讨论

图 1 给出本文计算得到的周年极移激发的顺向分量和逆向分量, 可以看出, 大气的激发量约为海洋的 2 倍多; 大气与海洋激发的总量, 比起只考虑大气, 更接近于观测到的周年极移激发量; 这表明大气和海洋是周年极移的主要激发源. Wahr 从极移的大气、海洋激发的动力学模型研究也得出类似的结论^[12].

当然, 大气与海洋的激发量的和与观测到的周年极移激发量仍存在一定的偏差. 这说明还需要考虑其他的一些激发源, 例如陆地水的分布^[13, 14]. 综合大气、海洋与陆地水分布等多种因素可望能够更好地解释周年极移的激发, 这有待于今后进一步的研究.

致谢 作者感谢美国国家大气和环境研究中心 Dr. Ponte, Dr. Salstein 和国际地球自转服务机构所提供的天

文和气象资料. 本工作为国家攀登计划(批准号: 970231003)和国家自然科学基金(批准号: 19833030, 49634140)资助项目.

参 考 文 献

- 1 徐钦琦. 天文气候学. 北京: 科学出版社, 1991
- 2 Lambeck K. The earth's variable rotation. Cambridge: Cambridge University Press, 1980
- 3 Chao B F, Au A Y. Atmospheric excitation of the earth's annual wobble: 1980~ 1988. J Geophys Res, 1991, 96: 6577~ 6582
- 4 虞南华, 郑大伟. 海洋角动量对地球自转变化的激发. 天文学进展, 1998, 16: 35~ 40
- 5 Wilson C R, Haubrich R A. Meteorological excitation of the Earth's wobble. Geophys J R Astron Soc, 1976, 46: 707~ 743
- 6 Wilson C R. Discrete polar motion equations. Geophys J R Astron Soc, 1985, 80: 551~ 554
- 7 Barnes R T H, Hide R, White A A, et al. Atmospheric angular momentum fluctuations, length of day changes and polar motion. Proc R Soc Lond, 1983, 387: 31-73
- 8 Kalnay E. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. Bull Amer Meteorol Soc, 1996, 77: 437~ 471
- 9 Salstein D A, Kann D M, Miller A J, et al. The sub-bureau for atmospheric angular momentum of the interannual earth rotation service: a meteorological data center with geodetic applications. Bull Am Meteor Soc, 1993, 74: 67~ 80
- 10 Ponte R M, Stammer D, Marshall J. Oceanic signals in observed motions of the earth's pole of rotation. Nature, 1998, 391: 476~ 479
- 11 Marshall J, Adcroft A, Hill C, et al. A finite-volume, incompressible navier stokes model for studies of the ocean on parallel computers. J Geophys Res, 1997, 102: 5753~ 5766
- 12 Wahr J M. The effects of the atmosphere and oceans on the earth's wobble and on the seasonal variations in the length of day-II. results. Geophys J R Astr Soc, 1983, 74: 451~ 487
- 13 Chao B F, Connor W P. Global surface-water induced seasonal variations in the earth's rotation and gravitational field. Geophys J, 1988, 94: 263~ 270
- 14 雷小平, 高布锡. 水分布激发与周年极移. 天文学报, 1992, 33: 61~ 66

(1999-01-05 收稿, 1999-04-27 收修改稿)

C₆₀氮乙酰胺的合成及其光限幅效应

唐光诗^(四) 朱鹤孙^{*} 宋瑛林^(四)

(北京理工大学材料中心, 北京 100081; ^(四)哈尔滨工业大学物理系, 哈尔滨 150001;

^(四)北京化工大学应用化学系, 北京 100029. * 联系人)

摘要 由叠氮乙酰胺与 C₆₀反应, 合成并初步表征了 C₆₀氮乙酰胺, 分析了它的反应机理, 经过一个三唑啉中间体结构形成最终产物, 通过量化计算确定了氮丙啶闭环结构为热力学稳定结构; 应用倍频 Nd: YAG 脉冲激光测试了它的光限幅性能, 确定其光限幅机制为反饱和吸收, 在激光波长为 532 nm 时, 对皮秒脉冲的限幅效果优于对纳秒脉冲, 并且对长波长(707 nm) 激光的限幅效果要优于 C₆₀.

关键词 C₆₀衍生物 氮丙啶结构 光限幅效应 反饱和吸收

以 C₆₀为代表的富勒烯分子构成了碳的第三种稳定形态, 富勒烯及其衍生物的奇特性质为物理、化学, 特别是材料科学的发展及其在新技术中的应用开辟了广阔的前景. C₆₀分子具有三维共轭电子结构, 在可见光到近红外这一宽广的波段范围内其激发态吸收截面大于其基态