

利用天文观测的地球自转资料 预测、预报厄尔尼诺事件

上海天文台

(上海 200030)

厄尔尼诺(El Nino)事件的主要特征是东太平洋赤道带海域的海水温度出现非周期性、年际(几年)时间尺度的异常增暖现象,它是赤道带东、西太平洋间大尺度范围内海洋、大气物质迁移和相互作用过程的结果。El Nino 事件的出现将会引起全球性的气候异常变化,诱发自然灾害,给人类社会酿成巨大的经济和生命损失。例如 1982—1983 年的 El Nino 事件,造成 80 亿美元的经济损失,并有一千多人在自然灾害中丧生。据气象学家分析,在 El Nino 事件年份,我国通常也会出现较为严重的南涝北旱的灾情。如在 1991 年的 El Nino 事件时期,我国长江中下游流域出现了较为严重的洪涝灾害,造成了数百亿元的经济损失。有关气象资料统计表明,在 El Nino 事件年份,上海及邻近区域初夏梅雨季节的降雨量超过常年平均降雨量,以最近的 1991 年和 1993 年两年的 El Nino 事件为例,其降雨量均高于常年的 50% 以上。

对人类社会和全球环境导致灾害性气候异常的 El Nino 事件,引起了全球的重视。特别是 1982—1983 年强 El Nino 事件发生后,热带海洋和大气关系的研究成了国际上一个被十分重视的前沿研究领域,预测 El Nino 事件的发生就成为人类防灾减灾的一个重要课题。

从 80 年代中期开始,我台便开展了该课题的研究。90 年代以来,在国家科委、国家自然科学基金委员会、中国科学院及上海分院等的支持下,作为国家基础科学攀登项目——“现代地壳运动和地球动力学”的研究课题之一,我台对地球自转速率变化与大气环流、海洋活动的规律和联系,进行了深入、系统的探索和研究。郑大伟研究员等人首先发现用高精度的天文测量技术在全球观测得到的表征地球自转速率变化的日长变化,扣除月亮和太阳的全部引力潮力后,用上海天文台研制的高分辨率多级数字滤波技术作带通滤波得到的日长年际变化曲线,与表征 El Nino 事件发生情况的赤道带东太平洋海表面温度的月矩平曲线之间,存在着相当好的一致性(见图 1)。

由图 1 可见,当海温增暖时(可称为 El Nino 事件的形成时期)地球自转年际速率减慢,而当海温下降时(可称非 El Nino 事件时期)地球自转年际速率加快,这就是说,每次 El Nino 事件几乎形成在地球自转年际速率由加速变为减慢之后。这样,就可以利用天文观测的地球自转资料,归算日长年际变化和监视它极小值的出现,预测预报 El Nino 事件。在 1989 年底,郑大伟研究员等人首次成功地采用天文方法在国际上预测和预报了 1991 年的 El Nino 事件(曾呈报国家科委、中国科学院等),引起了国内外的极大关注、好评和引用,并获得上海市科技进步奖。这一成果不仅为气象和海洋领域预测 El Nino 事件增添了一种新的天文手段,还可以及时

为国家有关部门提供防灾的决策依据。

近年来,我台在地球自转与热带海洋、大气相互作用研究方面取得了进一步进展。新的研究表明,地球自转年际速率变化会作用于海洋,影响着东、西太平洋海平面上升的过程和 El Nino 事件的形成。当地球自转年际速率减慢时,太平洋赤道带大尺度表层海水向东的运动将伴随海水向南、北两半球分散的过程;当地球自转年际速率加快时,太平洋赤道带大尺度表层海水向西的运动将伴随海水由南、北两半球向赤道带集聚的过程。这意味着在地球自转年

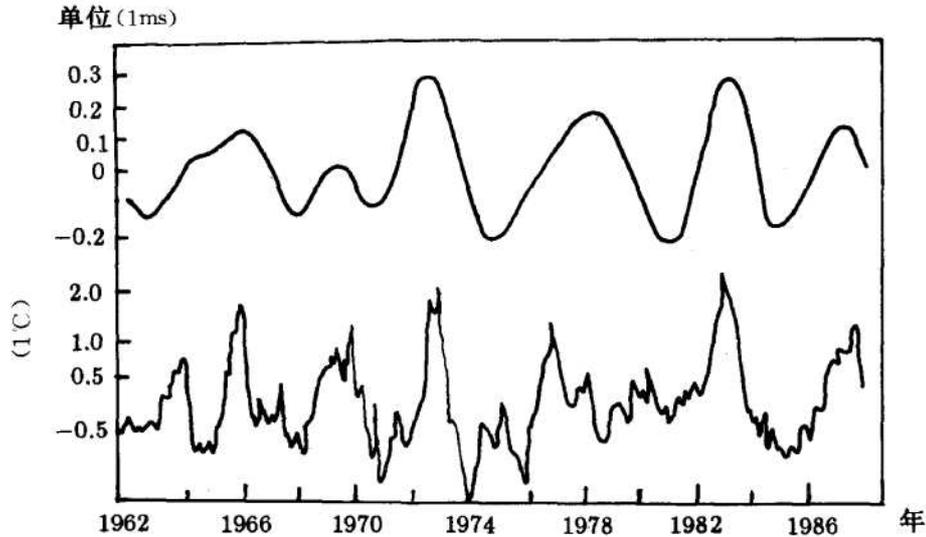


图1 天文观测得到的年际日长变化(上部曲线)与东太平洋海温变化(下部曲线)具有强相关性

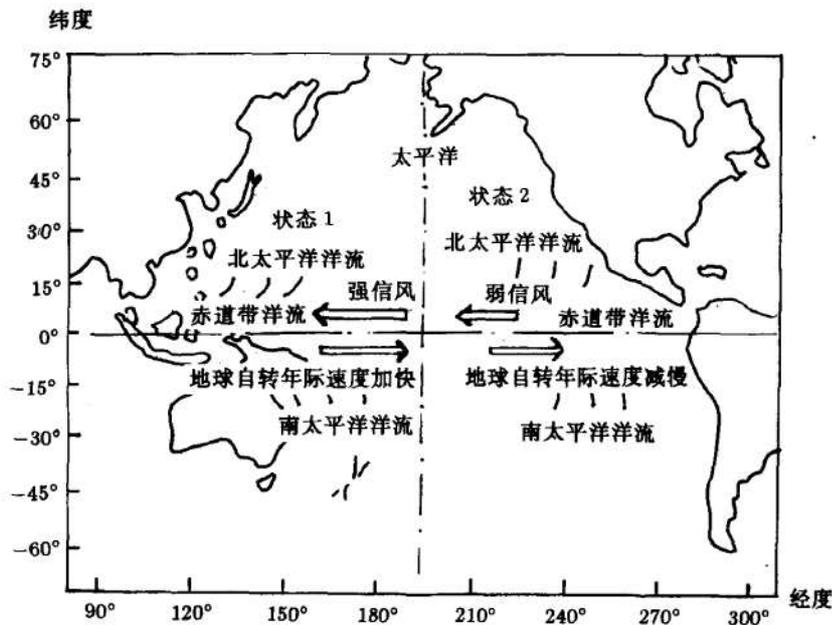


图2 地球自转运动与热带海洋、大气相互作用的物理过程模式的概括图。左半图为状态1——对应地球自转速度加快情况;右半图为状态2——对应地球自转速度减慢情况。

际变化的作用下,西赤道太平洋海平面上升时的速率要快于东赤道太平洋海平面上升的速率,即 El Nino 事件的形成时期(东太平洋表面海温升温时期)通常比消失时期(东太平洋表面海温下降时期)来得长(见图 2)。这表明我台对这一领域不仅在理论机制研究方面取得了重要进展,还完善了对 El Nino 事件预测的方法。1993 年的 El Nino 事件预报已反映了这一进展。

我台的最近研究结果表明,自 1993 年的一次较弱的 El Nino 事件出现后,又一次新的 El Nino 事件正在形成过程中。根据日长年际变化的趋势,这次事件的初期状态明显,初步预计将会在 1996 年前后达到 El Nino 事件盛期。如果盛期在 1996 年之前出现,将可能是一次较弱的 El Nino 事件;反之,它将可能是一次中等或较强的 El Nino 事件(见图 3)。我台将继续予以密切监测,并及时上报,以减少可能的损失。

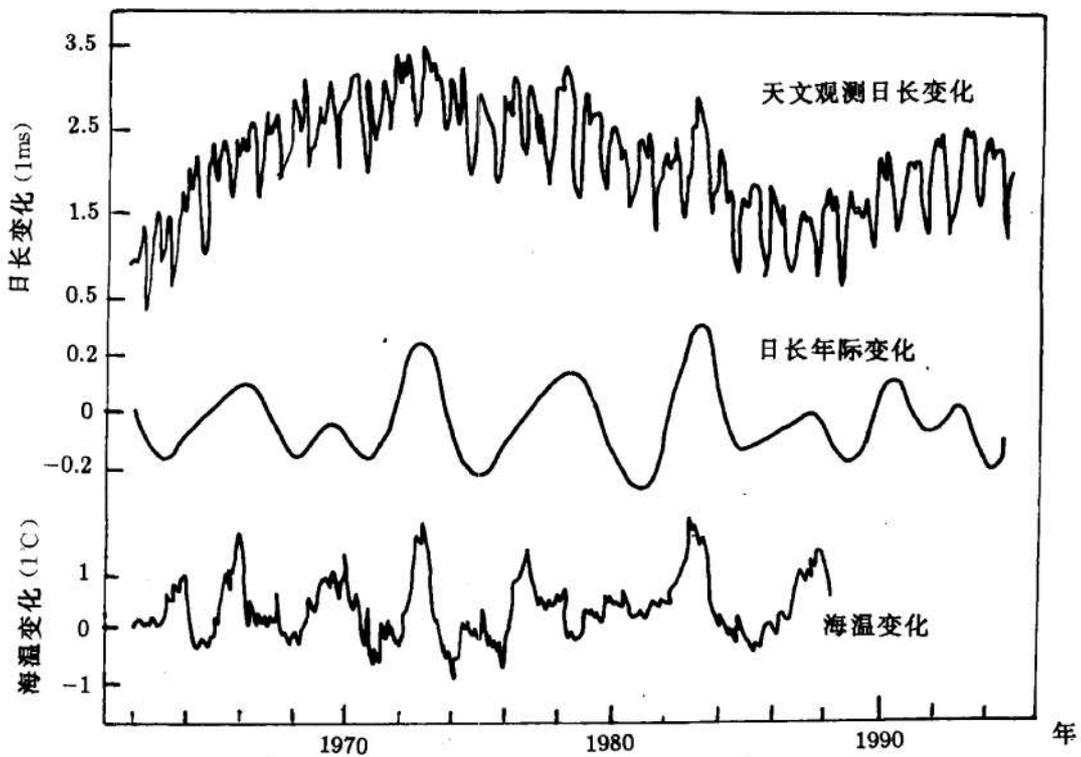


图 3 东太平洋海温变化与日长年际变化的关系:第一条曲线(从上往下)是各种天文观测得到的日长变化,第二条曲线为经过滤波处理后得到的日长年际变化,第三条曲线是东太平洋海温变化(SST)。从近期日长年际变化(第二条曲线)明显可见新厄尔尼诺现象已在形成。

地球自转与热带海洋、大气活动相互作用的研究,用天文观测的地球自转变化预测 El Nino 事件,不仅促进了天文学、气象学和海洋学的学科交叉研究,开拓了天文地球动力学研究的新领域;而且对我国和全人类防灾减灾,减少经济和生命损失,均具有重要的意义。我台将继续致力于探索研究,希望得到领导部门的大力支持。