

中国科学院
上海天文台年刊

Annals of Shanghai Observatory
Academia Sinica

15

1994

中国科学院上海天文台年刊编辑委员会编辑·上海科学技术出版社

51-54

94

中国科学院

上海天文台年刊

Annals of Shanghai Observatory
Academia Sinica

第 15 期

No.15

1994

中国科学院上海天文台年刊编辑委员会编辑
上海科学技术出版社出版

(沪)新登字 108 号

中国科学院上海天文台年刊

1994 年 总第 15 期

中国科学院上海天文台年刊编辑委员会编辑

上海科学技术出版社出版, 发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 704 研究所印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 400,000

1994 年 8 月第 1 版 1994 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—600

ISBN7—5323—3591—7/P·32

定价: 11.50 元

《上海天文台年刊》编辑委员会

主 编: 宋国玄

副主编: 黄 珉 王兰娟

委 员: (以姓氏笔划为序)

王兰娟 王家骥 江晓原 宋国玄 李之方

金文敬 郑大伟 郑义劲 姚保安 梁世光

黄 珉 黄亨祥 傅承启 谭德同

编辑部人员: 李之方 徐勉勤

The Editorial Board of Annals of Shanghai Observatory

Editor in Chief Song Guoxuan

Vice Editor in Chief Huang Cheng Wang Lanjuan

Members of the Editorial Board

Wang Lanjuan	Wang Jiaji	Jiang Xiaoyuan	Song Guoxuan
Li Zhifang	Jin Wenjing	Zheng Dawei	Zheng Yijin
Yao Baoan	Liang Shiguang	Huang Cheng	Huang Hengxiang
Fu Chengqi	Tan Detong		

Editorial Staffs

Li Zhifang	Xu Mianqin
------------	------------

上海天文台年刊

第 15 期

目 录

地球自转变化与中国大陆地震活动关系的初步分析.....	周永宏	郑大伟(1)
地球轨道要素的变化及其对气候长期变化的影响.....	华英敏	(9)
不同 VLBI 计算 EOP 序列的比较与讨论	杨志根	王广利 赵 铭(15)
VLBI 的 SOLVK 软件系统剖析及其某些改进.....	王广利	杨志根 赵 铭(22)
1986—1991 年期间我国六架仪器的时纬观测分析	廖德春	金文敬 郑大伟 陆菊英(28)
1988—1992 年国际地球自转服务(IERS)的快速服务与预报结果的精度估计	廖德春	张 耀(34)
1953—1961 年期间以 FK5 为参考的中国地极坐标系统	须同祺	陆佩珍 廖德春 金文敬(39)
Astrometric Observations After 1988.0.....	Li Zhengxin	(45)
Astrometric Latitude and Time Observational Database at Shanghai Observatory.....	Li Zhengxin, Chen Youfen and Qian Changxia	(49)
The Third Level Photoelectric System and Some Results of the Universal Time Determination.....	D. Halzaa and D. Oidov	(54)
地幔对流的一个新模型.....	刘 祥	(59)
* * * * *		
确定疏散星团成员方法的讨论.....	赵君亮	田凯平(66)
疏散星团中蓝离散星的成员确定.....	石火明	赵君亮(76)
按最大似然原理确定疏散星团自行成员的一种改进方法.....	赵建洪	赵君亮(85)
PDS 在天体测量中的应用技术 Ⅲ. 星像粗略坐标的测量	王家骥	(92)
弧长差法推算天球参考架的局部形变.....	李金岭	金文敬(98)
利用射电源位置残差解算章动系数的改正.....	陈剑利	罗时芳(106)
Perth 70 星表系统差的分析.....	陆佩珍	须同祺(113)
1.56 米天体测量望远镜在加像场改正镜和不加时天测性能的比较.....	毛亚庆	姜佩芳(118)
* * * * *		
地球形状间接摄动.....	黄 斌	胡小工(122)
月球的潮汐加速度.....	许华冠	金文敬(129)

卫星大地测量区域网定轨精度的分析.....	周 铭	朱文耀(134)
上海天文台白天人卫激光测距的强光保护.....	张忠萍	肖焱焜(143)
人卫激光测距系统的微光电视导星.....	陈婉珍 杨福民	肖焱焜(148)
1992年上海天文台人卫激光观测报告.....	人卫激光测距组	(154)

* * * * *

晚型星和大行星的近红外球载测光.....	傅承启	蒋栋荣(171)
由 Ernst 理论生成 Einstein 方程的新解.....	沈有根	(179)
食双星 RT Per 光变和视向速度曲线统一解.....	王秀美	(183)
天琴座 RR 型变星的自行和强度平均星等.....	毛亚庆	(189)

* * * * *

R-C 系统望远镜的一种装校方法.....	朱能鸿 王兰娟	叶雅凤(197)
1.56 米望远镜镜面膜系选择.....	钱伯辰	王水章(201)
佘山 25 米天线导轨问题对指向误差影响的研究.....	顾健星	(205)
用 IBM PC386 控制上海天文台 MK-3 VLBI 数据采集系统		

.....	薛祝和 朱从信	邓 斌(212)
-------	---------	----------

Quick Basic 调用汇编程序的数据匹配.....	薛祝和 朱从信	(217)
------------------------------	---------	-------

CALTECH VLBI 处理软件包在上海天文台 SUN 工作站上的		
------------------------------------	--	--

安装和调试.....	纪志浩	(221)
------------	-----	-------

1992 年上海天文台 VLBI 观测概况.....	李德盛 应 晓	(227)
----------------------------	---------	-------

* * * * *

两种状态下 GPS 时间比对的时域特性分析.....	胡锦伦 管曙光	樊能斌(232)
氢原子钟钛泵高压电源的改进.....	沈季良	(243)
氢钟钟罩及前级真空机组的改进设计.....	陆家复	(246)

* * * * *

《古新星新表》问世始末及其意义.....	江晓原	(252)
----------------------	-----	-------

中国古代宇宙学说的历史地位.....	郭盛炽	(256)
--------------------	-----	-------

ANNALS OF SHANGHAI OBSERVATORY

No.15

CONTENTS

A Preliminary Analysis of the Relationship Between Earth Rotation and Seismic Activity in China Mainland	<i>Zhou Yonghong and Zheng Dawei</i> (1)
The Variation of Earth's Orbital Elements and its Effect on Earth's Climate System.....	<i>Hua Yingmin</i> (9)
Comparison and Discussion of the Different EOP Series	<i>Yang Zhigeng, Wang Guangli and Zhao Ming</i> (15)
Solvk Software System for VLBI and its Modification	<i>Wang Guangli, Yang Zhigen and Zhao Ming</i> (22)
An Analysis of Optical Observations in China during 1986—1991	<i>Liao Dechun, Jin Wenjing, Zheng Dawei and Lu Juying</i> (28)
A Comparison of EOP Published by the IERS Sub-bureau for Rapid Service and Prediction with the Final One in IERS Annual Report	<i>Liao Dechun and Zhang Yao</i> (34)
Corrections of the System of Chinese Polar Motions Related to FK5 from 1953 to 1961.....	<i>Xu Tongqi, Lu Peizhen, Liao Dechun and Jin Wenjing</i> (39)
Astrometric Observations after 1988.0.....	<i>Li Zhengxin</i> (45)
Astrometric Latitude and Time Observational Database at Shanghai Observatory.....	<i>Li Zhengxin, Chen Youfen and Qian Changxia</i> (49)
The Third Level Photoelectric System and Some Results of the Universal Time Determination.....	<i>D. Halzaa and D. Oidov</i> (54)
A New Model of Mantle Convection.....	<i>Liu Xiang</i> (59)
* * * * *	
Discussion on Methods used for Membership Determination of Open Star Cluster.....	<i>Zhao Junliang and Tian Kaiping</i> (66)
Membership of Blue Stragglers in Open Clusters	<i>Shi Huoming and Zhao Junliang</i> (76)
An Improved Method on the Basis of the Maximum-Likelihood Principle for Determination of Proper Motion Membership of Open Clusters	<i>Zhao Jianhong and Zhao Junliang</i> (85)
Applied Techniques of PDS in Photographic Astrometry III. Measurement of Rough Coordinates for Star Images.....	<i>Wang Jiaji</i> (92)

Local Deformation of Celestial Reference Frames Identified from Arc- Length Differences.....	<i>Li Jinling and Jin Wenjing</i> (98)
Corrections to Nutation Series Calculated from Radio Source Residuals	<i>Chen Jianli and Luo Shifang</i> (106)
Analysis of Systematic Differences of Perth 70	<i>Lu Peizhen and Xu Tongqi</i> (113)
A Comparison on Astrometric Properties of 1.56m Astrometric Telescope for the Systems with and without Corrector	<i>Mao Yaqing and Jiang Peifang</i> (118)

* * * * *

Indirect Perturbation due to the Earth's Nonsphericity	<i>Huang Cheng and Hu Xiaogong</i> (122)
Tidal Acceleration of the Moon.....	<i>Xu Huaguan and Jin Wenjing</i> (129)
Analysis of Orbit Determination Accuracy by Regional Satellite Geodesy Network.....	<i>Zhou Ming and Zhu Wenyao</i> (134)
Intensive Light Protection for Daytime Tracking at Shanghai SLR Station	<i>Zhang Zhongping and Xiao Chikum</i> (143)
The Guiding System with a SIT-TV Camera in Satellite Laser Ranging System.....	<i>Chen Wanzhen, Yang Fumin and Xiao Chikum</i> (148)
Satellite Laser Ranging Observations at Shanghai Observatory in 1992	<i>SLR Group</i> (154)

* * * * *

0.96 μ m Observation of Late-Type Stars and Large Planets with a Balloon- Borne IR Telescope.....	<i>Fu Chengqi and Jiang Dongrong</i> (171)
New Solution of Einstein's Field Equation Derived from the Ernst Theory	<i>Shen Yougen</i> (179)
Simultaneous Solution of Light and Radial Velocity Curves for Eclipsing Binary RT Per.....	<i>Wang Xiumei</i> (183)
Proper Motion and Intensity Mean Magnitudes of RR Lyrae stars	<i>Mao Yaqing</i> (189)

* * * * *

An Alignment Method for Ritchey-Chretien Telescope	<i>Zhu Nenghong, Wang Lanjuan and Ye Zhifeng</i> (197)
The Selection of Coating for 1.56m Telescope	<i>Qian Bocheng and Wang Shuizhang</i> (201)
Research on the Antenna Pointing Error of 25 m Radio Telescope	

.....	<i>Gu Jiangxing</i>	(205)
MK-3 VLBI Data Acquisition System Controlled by IBM PC 386		
.....	<i>Xue Zhuhe, Zhu Congxin and Deng Bin</i>	(212)
The Data Segment Matching for Calling Assembly Language in Quick		
Basic.....	<i>Xue Zhuhe and Zhu Congxin</i>	(217)
The Installation and Debugging of Caltech VLBI Processing Software		
Package on the Sun Work Station in Shanghai Observatory		
.....	<i>Ji Zhihao</i>	(221)
VLBI Observations at Shanghai Observatory in 1992		
.....	<i>Ji Desheng and Ying Xiao</i>	(227)

* * * * *

The Analysis of Time Domain Characteristics for GPS Time Comparison		
under Two Conditions		
.....	<i>Hu Jinlun, Jian Shuguang and Fan Nenge</i>	(232)
Improvement of Ion Pump High-Voltage Power for Hydrogen Maser		
.....	<i>Sheng Jiliang</i>	(243)
The Improvement of the Bell Jar and the Fore Pump System for Shanghai		
Observatory's Hydrogen Maser.....	<i>Lu Jiafu</i>	(246)

* * * * *

The Coming Out of "A Table of Ancient Novae" and its Historical		
Meaning.....	<i>Jiang Xiaoyuan</i>	(252)
On the Place in History of the Theories of Cosmology in Ancient China		
.....	<i>Guo Shengchi</i>	(256)

地球自转变化与中国大陆地震活动关系的初步分析*

周永宏 郑大伟

主题词: 地球自转—日长变化—地震活动

提 要

本文利用天文观测的日长变化时间序列和我国地震资料, 统计分析了地球自转十年尺度变化、年际变化和季节性变化与我国大陆地震活动间的相关性。结果表明, 我国大陆地震活动与地球自转变化在时间尺度上存在着一定的全局性联系, 地球自转变化引起的附加应力可能对我国大陆地震活动起一定的触发作用。我国大陆地震活动与地球自转变化在空间尺度上存在着一定的地区性联系, 以东西向的天山地震带与日长变化的相关性最为显著, 南北向的中轴地震带和东西向的燕山地震带次之, 而北北东向的山西地震带跟日长变化则没有确定的对应关系。分析结果表明, 天文观测的地球自转资料可以为我国大陆地震预报提供一种参考依据。

一、引 言

地震作为地壳的局部运动与地球自转变化这种总体性运动之间关系的研究, 自本世纪以来受到了天文学、地球物理学领域科学家的重视。我国著名地质学家李四光在三十年代就注意到地球自转变化与构造体系的联系, 在他创建的“地质力学”的论述中认为地球自转速度的变化引起地壳发生经向运动和纬向运动的附加力, 从而在地球表层形成了一系列各种类型的构造体系^[1]; 并认为地壳运动主要是水平运动, 推动这种运动的力量在于岩石具有弹性, 变形会在一定的过程中逐渐增大, 弹性变形超过一定的限度, 岩层突然破裂而引起地震。

Stoyko 在六十年代发现全球中、深震能量与地球自转速率有密切关系^[2]。李致森在八十年代计算出, 速率变化所产生的能量已远超出全球地震活动释放的能量, 有可能成为孕育或触发地震的一种重要因素^[3]。马宗晋等在研究内陆地震的动力问题时, 认为地球自转速率变化应作为全球地震活动的一种主要动力源来考虑^[4]。

由于宇宙空间、地球表层和地球内部等多种物理因素的影响, 地球自转运动是一种十分复杂的物理运动过程。在时间尺度上, 地球自转速率包含着几天到地质年代时间跨度的变化^[5,6]。本文应用表征地球自转速率变化的日长变化序列^[7]和我国地震资料^[8], 首先对地球自转变化与我国大陆地震活动关系作总体性研究, 然后选择中国大陆地震数量多, 延续时间长, 地球动力环境有代表性的天山地震带(东西向)、南北中轴地震带(南北向)、燕山地震带(东西向)和山西地震带(北北东向), 统计分析地球自转十年尺度、年际和季节性变化与这四

1993年3月8日收到。

* 国家八五重大关键性基础研究项目和国家自然科学基金资助研究。

条地震带地震活动间的相关性, 并对相关结果进行严格的统计检验。

二、日长变化与中国大陆地震活跃幕

采用 1870—1990 年期间取样间隔为半年的日长变化序列, 绘于图 1 上部。其中, 1984 年以前的资料取自文献[7], 1984 年以后是我们根据 IERS 所公布的 UT1-UTC 归算的。图 1 下部是我国地震学家划分的中国大陆地震活跃幕的时间段^[9], 前 4 幕起迄时间段分别为: 1897—1912 年、1920—1937 年、1946—1957 年和 1966—1976 年。从 1985 年起我国已经开始一个新的地震活跃幕。

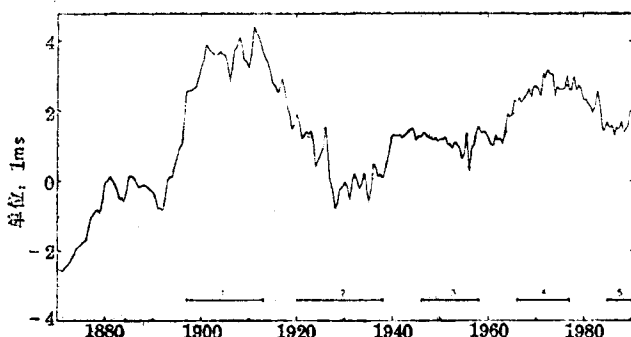


图 1 1870—1990 年期间的日长变化资料与我国地震活跃幕

Fig.1 Dataset of the changes of LOD during 1870-1990 and the active seismic episodes in China

图 1 表明, 我国地震活跃幕基本上对应于日长变化曲线的峰、谷时段, 并且持续时间较长, 多次出现 8 级以上大震的较强地震活跃幕(第一幕和第二幕)对应于日长变化幅度较大的峰、谷时段。日长变化的峰、谷时段与我国大陆地震活跃幕的这种对应关系表明, 中国大陆地震活动与地球自转变化存在着全局性的内在联系。

值得注意的是自 1985 年开始的地震活跃幕对应于日长变化新的谷段, 也就是对应着地球自转速率变化的峰段。近期的天文观测结果表明, 今年正处于日长变化的谷值边缘时期。由此看来, 我国的第 5 地震活跃幕还没有结束, 应该密切注意我国各地区的地震活动。

三、地球自转十年起伏与中国大陆地震活动

为了取得地球自转的十年尺度起伏信号, 我们采用多级数字滤波器(简记 MSF)和跳步自回归模型(简记 LSAR)的数据分析新技术^[10], 对本世纪以来天文观测的日长变化序列进行带通数字滤波处理。这种 MSF 滤波器的频率响应函数具有很窄截断频带的特性, 能显著地减小资料序列中不同频带瞬时信号的分离误差。在滤波过程中, 对结果采用 LSAR 模型能削弱或消除输出信号序列的端部效应。

图 2 绘出了经多级滤波器作用后的频率响应曲线, 该滤波器将消除日长序列中的长期缓慢变化和十年尺度以内的短期变化。带通滤波以后的输出结果仅包含了日长序列中的十年尺度起伏信号(LOD)_a, 绘于图 3。

由于本世纪以来日长的十年起伏信号(LOD)_a 每次波动的时间跨度都在 20 年以上, 我

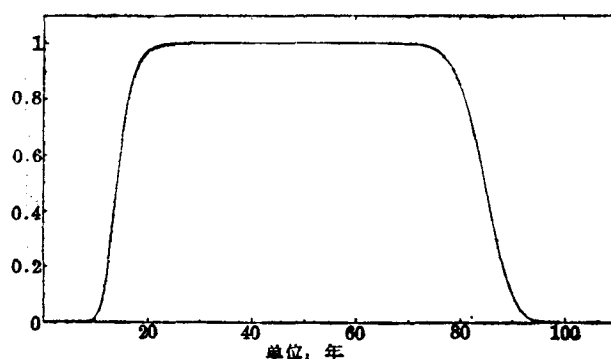


图 2 20—80 年带通滤波的频率响应函数

Fig.2 The frequency response curves for 20-80 year band-pass filter

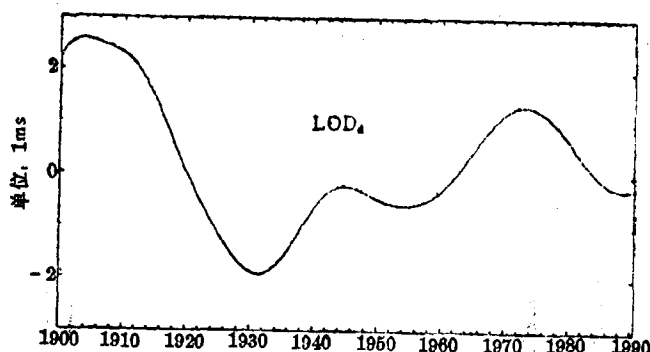


图 3 1900—1990 年期间地球自转十年尺度起伏

Fig.3 The decade fluctuation of the Earth rotation during 1900—1990

们以信号(LOD)_a的峰、谷值为中心,前后各取3年(对于1988年的谷值,从1987年取至1989年),分别对应于:峰值时段(地球自转速率慢段)为1901—1907年、1941—1947年和1970—1976年;谷值时段(地球自转速率快段)为1928—1934年、1951—1957年和1987—1989年。

采用本世纪以来中国大陆地震资料,统计1900年到1989年中国大陆天山地震带、南北中轴地震带,燕山地震带和山西地震带在日长的十年起伏峰、谷值时段及其它时段地震发生次数。由于燕山地震带和山西地震带强震甚少,对这两条地震带我们选取了 $M_s \geq 5$ 级的地

表 1 地球自转的十年起伏与中国大陆地震活动

Table 1 The decade fluctuation of the Earth rotation and the seismic activity in China mainland

地震数 时段	地震带	天 山 地震带	南北中轴 地震带	燕 山 地震带	山 西 地震带
峰、谷值时段(38年)		8	17	4	3
其它时段(52年)		3	7	3	8
百分比(0.42)		0.73	0.71	0.57	0.27

震；而对于天山地震带和南北中轴地震带则统计 $M_s \geq 7$ 级的地震活动，结果列于表 1。

由表中统计数字可见，日长十年起伏的峰、谷值时段与全部时间段之比为 42%，而发生于峰、谷值时段的强震次数占总强震次数的百分比，燕山与山西地震带各为 57% 和 27%；而天山与南北中轴地震带则分别为 73% 和 71%。显然，我国天山和南北中轴地震带在日长的十年起伏峰、谷值时段的发展概率明显高于其它时段。

为了检验地震带在峰、谷值时段和其它时段的地震活动性是否存在显著性差异，我们采用非随机性事件的 χ^2 统计检验^[11]。中国大陆的四条主要地震带中，天山和南北中轴地震带在置信系数 $\alpha = 0.05$ 水平上的检验是显著的。这表明，中国大陆的地震活动与地球自转的十年起伏存在着一定的地区性联系。

根据上述分析结果，值得指出的是由于目前仍处于日长变化的谷值边缘时期，应特别注意我国天山地震带和南北中轴地震带地区的地震活动。

四、地球自转年际变化与中国大陆地震活动

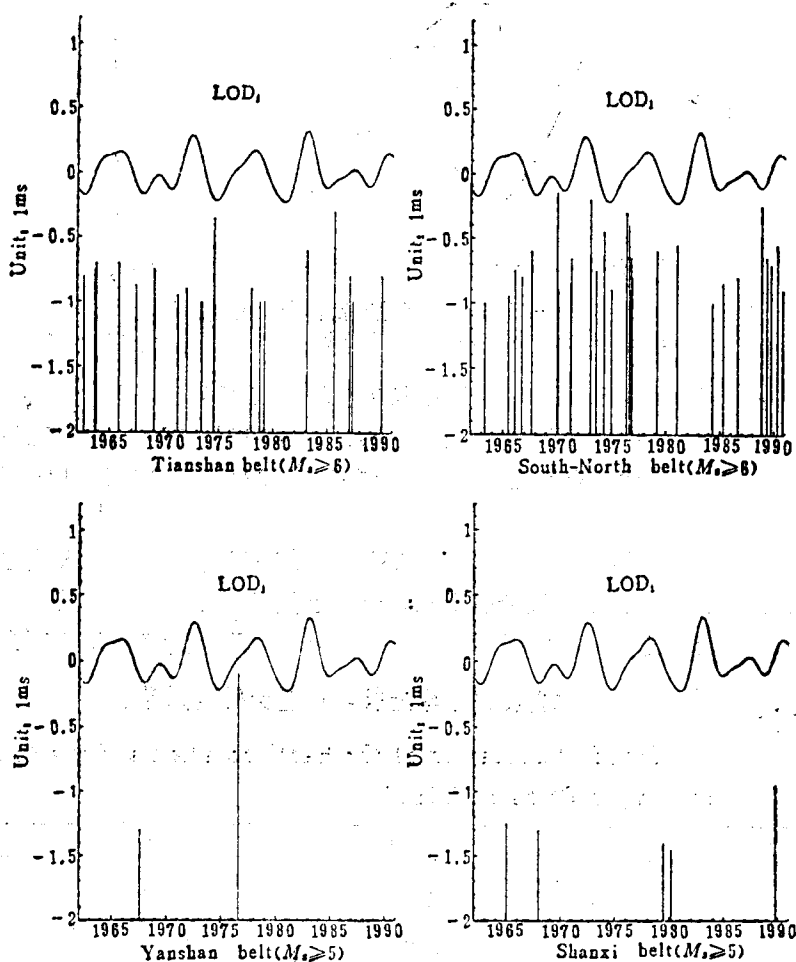


图 4 1962—1990 年地球自转年际变化与中国大陆地震活动

Fig.4 The interannual variation of the Earth rotation and the seismic activity in China mainland

采用 1962—1990 年期间各种天文测量的 UT1-UTC 的观测资料, 可以归算得到每 5 天间隔的日长变化 ΔLOD 序列, 根据 Yoder 等人提出的理论公式^[12], 改正了所有的带谐潮汐效应对日长变化的影响, 再对 ΔLOD 序列以每 30 天间隔平均, 作为我们分析地球自转年际变化的资料序列。

我们采用多级数字滤波器和跳步自回归模型的数据分析方法, 在 2 到 7 年的频带范围内对 ΔLOD 序列作带通数字滤波, 滤波后的结果绘于图 4 上部(LOD)_i。可见, 在地球自转速率变化中, 存在着几年时间尺度非周期性的年际波动。图 4 下部绘出了我国大陆四条主要地震带的地震序列。

年际变化信号(LOD)_i的各次波动的时间跨度变化较大, 有的短约 2 年, 有的长至近 8 年。所以, 我们将年际信号(LOD)_i的上升段和下降段等分为三个时间段, 分别称之为谷段、中间段和峰段, 并用此资料来研究日长年际变化与中国大陆四条主要地震带地震活动间的相关性。

采用中国大陆地震资料, 统计 1962 年至 1990 年中国大陆四条主要地震带在日长年际变化的峰、谷值时段及其中间段的地震发生次数。由于这里统计的时间跨度较短, 所以对天山地震带和南北中轴地震带, 选取 6 级以上的地震; 对于燕山地震带和山西地震带, 统计时选用 5 级以上的地震, 结果列于表 2。

表 2 地球自转年际变化与中国大陆地震活动

Table 2 The interannual variation of the Earth rotation and the seismic activity in China mainland

地震数 时段	地震带	天 山 地 震 带	南北中轴 地 震 带	燕 山 地 震 带	山 西 地 震 带
峰、谷值时段(19.7年)		18	20	1	3
中间时段(9.3年)		2	16	1	2
百分比(0.68)		0.9	0.56	0.5	0.6

由表中统计数字可见, 日长年际变化的峰、谷值时段占全部时间段的 68%, 而发生于峰、谷值时段的地震次数占其总次数的百分比, 天山地震带、南北中轴地震带、燕山地震带和山西地震带分别为 90%、56%、50%和 60%。可见, 我国天山地震带在年际变化峰、谷值时段的发震概率明显大于中间时段, 而且 1962~1990 年间天山地震带所有的 7 级以上大震全都发生于日长年际变化的峰、谷值时段。

为了检验各地震带在日长年际变化的峰、谷值时段与中间时段的地震活动性是否存在显著性差异, 进行非随机性事件的 χ^2 检验。只有天山地震带在置信系数 $\alpha = 0.05$ 水平上的检验是显著的。这表明中国大陆地震活动与地球自转年际变化也存在一定的地区性联系。

五、地球自转季节性变化与中国大陆地震活动

根据长期的天文观测, 地球自转的平均季节性变化对日长的影响由下式表示:

$$P = 0.00043 \cos \frac{2\pi}{365 \text{天}} (t + 336 \text{天}) + 0.00081 \cos \frac{4\pi}{365 \text{天}} (t + 66 \text{天})$$

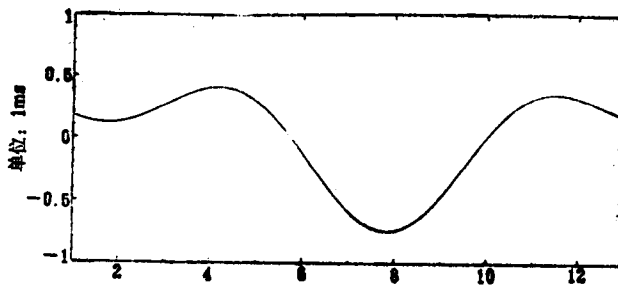


图 5 日长的季节性变化
Fig.5 The seasonal variation of LOD

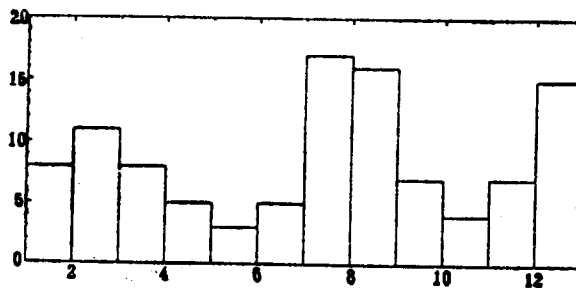


图 6 我国每月强震($M_s \geq 7$)发生次数(1900~1988)

Fig.6 The monthly distribution of strong earthquakes in China during 1900—1988

式中, t 为时间引数。日长的季节性变化曲线绘于图 5。采用本世纪以来我国的地震资料, 统计 1900 年至 1988 年每月 7 级以上强震发生的次数, 结果绘于图 6。

对比图 5 与图 6 可以发现, 我国地震活动与日长季节性变化有一定的对应关系。季节性变化幅度较强的 7 至 8 月对应着我国地震活动剧烈的月份。

将 2 月、4 月、7—8 月和 11 月取为地球自转季节性速率的转变月份。根据已有的地震资料, 按月份统计中国大陆天山地震带(1900—1991 年 2 月)、南北中轴地震带(1900—1990

表 3 地球自转季节性变化与中国大陆地震活动

Table 3 The seasonal variation of the Earth rotation and the seismic activity in China mainland

地震数 月份	地震带	天 山 地 震 带	南北中轴 地 震 带	燕 山 地 震 带	山 西 地 震 带
2 月份		1	3	1	0
4 月份		2	1	1	2
7—8 月份		5	5	8	2
11 月份		0	2	0	2
季节性速率转变月份(5 个月)		8	11	10	6
其它月份(7 个月)		3	13	9	14
百分比(0.42)		0.73	0.45	0.53	0.30

年)、燕山地震带(1658—1990 年)和山西地震带(1815—1991 年 3 月)的发震次数。对于强震甚少的燕山和山西地震带,选取了 5 级以上的地震;对于天山和南北中轴地震带则统计 7 级以上的地震活动,结果列于表 3。

由表中统计数字可见,季节性速率转变月份占全年的 42%,而发生于其间的地震次数占总次数的百分比,天山地震带、南北中轴地震带、燕山地震带和山西地震带分别为 73%、45%、53% 和 30%。进行非随机性事件的 χ^2 检验表明,天山地震带在置信系数 $\alpha = 0.05$ 水平上的检验是显著的。

季节性变化幅度最大的 7 至 8 月份,占全年时间长度的 17%,而其间天山地震带、南北中轴地震带、燕山地震带和山西地震带的发震概率分别为 45%、21%、40% 和 10%。对它们分别进行非随机性事件的 χ^2 检验,结果是东西走向的天山地震带和燕山地震带在 $\alpha = 0.05$ 的置信水平上通过显著性检验。这表明,我国大陆地震活动与地球自转季节性变化也存在一定的地区性联系,而且这种联系可能跟不同方向的地震构造带有关。

六、结 束 语

通过不同时间尺度的地球自转速率变化与中国大陆地震活动的统计分析,可以得到如下几点初步结论和看法:

1. 中国大陆地震活跃幕与日长的十年起伏峰、谷时段具有一定的对应关系,并且日长季节性变化幅度较强的 7 至 8 月对应着我国地震活动剧烈的月份。所以,中国大陆地震活动与地球自转变化在时间尺度上存在着一定的全局性联系。地球自转变化引起的附加应力可能对中国大陆地震活动起一定的触发作用,其物理过程还有待今后深入研究。

2. 在地球自转三种不同的时间尺度变化中,幅度最大的日长十年起伏与我国地震活动较剧烈的南北中轴地震带和天山地震带相关性显著。其次是日长的季节性变化跟天山地震带和燕山地震带相关性较好。而幅度较小的日长年际变化仅与天山地震带有一定的相关性。从中国大陆四条主要地震带来看,以东西向的天山地震带与日长变化相关性最为显著,南北向的南北中轴地震带和东西向的燕山地震带次之,而北北东向的山西地震带跟日长变化没有确定的对应关系。所以,中国大陆地震活动与地球自转变化在空间尺度上存在一定的地区性联系。这因为地震实际上是一个多种因素相互作用的系统,除受到天文因素的影响外,还与各地区的物质构成、地震构造带走向以及局部区域构造应力均等众多因素有关。今后需要不断积累资料,从理论上给予深入的分析。

3. 根据上述中国大陆地震活动与地球自转变化之间的联系,天文观测的地球自转资料可以提供作为我国大陆地震预报的一种参考依据。

参 考 文 献

- [1] 李四光,地质力学概论,科学出版社,1979 年。
- [2] Stoyko, Rotation de la terre, phenomenes geophysiques et activite du soleil, Bulletin Academie Royale Belique, Vol. 5, No. 55, p279, 1969.
- [3] 李致森,地球动力学进展,海洋出版社,1987 年。
- [4] 马宗晋,中国科学, No. 9, p883, 1980 年。
- [5] Lambeck, K., The Earth's Variable Rotation, Cambridge University Press, New York,

1980.

[6] 郑大伟, 天文学进展, Vol. 6, No.4, p316, 1988 年。

[7] McCarthy, D.D. and A.K. Babcock, Phys. Earth and Planet Inter, Vol. 44, p281, 1986.

[8] <中国地震简目>汇编组, 中国地震简目, 北京, 地震出版社, 1983 年。

[9] 马宗晋等, 中国地震, Vol.3, No.1, p47, 1987 年。

[10] 郑大伟等, 天文学报, Vol.27, No.4, p368, 1986 年。

[11] 黄志宏等, 数理统计方法, 人民卫生出版社, 1987 年。

[12] Yoder, C. F. et al., J. Geophys. Res., Vol. 86, p881, 1981.

A PRELIMINARY ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EARTH ROTATION AND SEISMIC ACTIVITY IN CHINA MAINLAND

Zhou Yonghong Zheng Dawei

(Shanghai Observatory, Chinese Academy of Sciences)

Key words Earth rotation—The length of day—Seismic activity

Abstract

On the basis of the observational series of the variations of the length of day (LOD) and the earthquake data in China, the relation of the decadal, interannual and seasonal changes in the Earth rotation with the seismic activity in China mainland was analysed statistically in this paper. The related results were then examined by the χ^2 test of non-random event. The preliminary conclusions are as follows:

1. It is shown from the overall correlation between the LOD changes on time scales and the seismic activity that the stress caused by the variations of Earth rotation might trigger the seismic activity in China mainland.
2. There is the regional correlation between the LOD changes with different time scales and the seismic activities in different seismic belts in China mainland. The regional relation might be concerned with the factors of the direction, the stress field etc. in different seismic belts.
3. According to the results of the correlation between the LOD changes and the seismic activity mentioned above, the observational data of Earth rotation might provide a referential basis for the prediction of the seismic activity in China,