

SPECIAL ISSUE ON ASTRO

天文地球动力学专集

中国科学院测量与地球物理研究所编



测绘出版社

NOMICAL GEODYNAMICS

天文地球动力学专集

中国科学院测量与地球物理研究所编

测绘出版社

天文地球动力学专集

•

中国科学院测量与地球物理研究所编

测绘出版社出版·发行

测绘出版社印刷厂印刷

•

开本 787×1092 1/16·印张 12³/4 ·字数 295 千字

1981 年 7 月第一版·1981 年 7 月第一次印刷

印数 1—1,300 册·定价 2.25 元

统一书号: 15039·新 207

SPECIAL ISSUE ON ASTRONOMICAL GEODYNAMICS

Compiled by the Institute of Geodesy and Geophysics
of the Chinese Academy of Sciences

The Publishing House of Surveying and Mapping

前 言

中国科学院测量与地球物理研究所受中国天文学会地球动力学专业组的委托，于1979年10月9日至16日在武汉举办了第二届天文地球动力学年会。中国科学院所属各天文台站及有关研究所、高等院校、国家测绘总局、国家地震局等16个单位约607名代表出席了这次会议。

这届年会重点讨论了与天文学有关的地球物理方面的课题，总结了自1978年在上海举行的第一届天文地球动力学年会以来所取得的研究成果。本《专集》收集了这届年会有关的论文报告和提要32篇（其中13篇已在或即将在其他刊物发表，为节省篇幅，不再刊登全文，只刊载它们的提要），另P.梅尔基奥尔教授和傅承义教授二篇特邀稿共34篇。

专集的主要内容：一、时间和极移；二、重力与固体潮；三、空间测量和天体测量。

中国天文学会天文地球动力学专业组对本专集全部稿件进行了审阅。

欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

一九七九年

Foreword

The Institute of Geodesy and Geophysics of the Chinese Academy of Sciences, entrusted by the Professional Group of Astronomical Geodynamics of the Chinese Astronomical Association, organized the Second Annual Meeting on Astronomical Geodynamics from 9th through 16th October 1979. 69 representatives from 16 organizations including observatories and stations under the Chinese Academy of Sciences, the related institutes, colleges and universities, the State Bureau of Surveying and Mapping, the State Bureau of Seismology, etc. attended this meeting.

In this annual meeting, subjects on geophysics related to astronomy had been discussed emphatically and achievements in scientific research obtained since the first annual meeting held in Shanghai 1978 had been summarized. In this «special issue» 32 theses and abstracts presented in this meeting have been collected (13 copies among them have been or will be published in other publications, hence this issue will carry their abstracts only). Besides, there are two invited papers written by Professors P. Melchior and Fu Chengyi. So there are 34 articles in all.

The chief topics are: 1. time and polar motion; 2. gravity and earth tides; 3. space geodesy and astrometry.

This issue was read by the professional Group of Astronomical Geodynamics of the Chinese Astronomical Society.

Comments from our readers are welcome.

The editor

1979

目 录

前言

沿着欧洲—南亚—澳洲—南太平洋剖面的潮汐负荷

..... P.梅尔基奥尔, M.莫恩斯, B.杜卡姆, M.范.隆贝克 (1)	
中国地震学的发展.....	傅承义 (29)
中国古代天文观测对地月系长期加速研究的可能贡献.....	吴守贤 (33)
地球自转速率长期减慢的一种解释.....	宋国玄 (40)
地球自转速率和大气环流.....	李志安 马文章 杜升云 (45)
我国世界时系统外部稳定度的初步分析.....	龚世璠 罗时芳 (51)
我国综合时号改正数与国际时间局时号改正数的系统误差的分析.....	郭丰美 (56)
远东大陆气候的年变化与该地区时纬台站测纬的年波动	张国栋 姜淑惠 张宝才 (62)
订定瞬时地极坐标方法的讨论.....	王正明 何慧芳 杨淑琴 (68)
纬度地方非极长周期项的某些特性.....	李正心 (75)
Danjon 等高仪光谱型差.....	李志刚 (82)
关于检测近周日自由摆动振幅的评述.....	陈子雄 (89)
地球液核静力方程的确定.....	宋国玄 赵 铭 (92)
地球的液核与地核自由章动.....	张承志 (100)
卫星多普勒定位方法探讨.....	宋成骅 (105)
论卫星多普勒观测确定地极坐标.....	汪鸿生 曾胜利 (118)
上海、北京、武昌纬度观测中的月亮潮影响.....	韩天芭 夏炯煜 (127)
用均衡异常推估空白区的若干问题.....	孟嘉春 蒋福珍 (133)
我国 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 平均空间重力异常的分析	蒋福珍 (144)
地球潮汐常数的解算.....	许天铭 (154)
海洋潮汐对重力潮汐观测的影响.....	许厚泽 (162)
摘要刊登:	
用 AR 系列改进世界时服务.....	郑大伟 黄惠玉 廖德春 罗时芳 (168)
环境中中星仪测时的影响.....	李德河 郭 际 刘慧勤 (169)
关于天极的新定义.....	许邦信 (171)
张德勒极移的振幅、周期和位相的变化.....	吴守贤 王叔和 (173)
光电等高仪 (I 型) 时纬观测结果的季节性变化.....	刘裕正 王正明 (174)
地极移动存在 1.35 年周期分量的可能性	东野炎 (175)
北京天文台 II 型光电等高仪 (GD II No. 2) 366 颗星的初始星表	鲁礼志 罗定江 (176)
光电等高仪 (I 型) 光谱型差的分析.....	杨廷高 徐家岩 (182)

空间天体测量的前景与地面观测的意义.....徐家岩（183）

单站微分多普勒测定观测站地心坐标.....中国科学院上海天文台多普勒课题组（184）

张德勒摆动和地震.....赵 铭 宋国玄（185）

固体潮与华北地震.....厉国青 陈美玉 尹集刚 李国文（186）

固体潮对地震的作用.....罗时芳（192）

Contents

FOREWORD

Tidal Loading along a Profile Europe-South Asia -Australia-South Pacific P. Melchior, M. Moens, B. Ducarme, M. Van Ruymbeke (1)	
Development of Seismology in ChinaFu Chengyi (29)	
The Possible Contribution to the Research on the Secular Acceleration of the Earth-Moon System with the Chinese Ancient Eclipse RecordsWu Shouxian (33)	
An Explanation of the Long-term Retardation in the Rotation of the Earth Song Guoxuan (40)	
The Rate of Rotation of the Earth and the Atmospheric CirculationLi Zhian, Ma Wenzhang, Du Shengyun (45)	
Preliminary Analysis to External Stability of the Chinese Joint System Gong Shijin, Luo Shifang (51)	
Analysis of the Systematic Errors of Synthetic Time Signal Corrections of Our Country and Corrections of BIH Guo Fengmei (56)	
Annual Variation of Climate of Far East Continent and Annual Fluctuation of Latitude Determination of Time and Latitude Observatories in this Area Zhang Guodong, Jiang Shuhui, Zhang Baocai. (62)	
The Discussion on the Periodical Fitting of the Instantaneous Polar Coordi- nates and on the Methods Computing the Polar Coordinates with the Data of Only One Station Wang Zhengming, He Huifang, Yang Shuqin (68)	
Some Features of the Local Non-Polar Long Periodic Terms of Latitude Li Zhengxin (75)	
Danjon Astrolabe Mean Residual as a Function of the Spectral TypeLi Zhigang (82)	
Comments on the Detection of the Amplitude of the Nearly Diurnal Free WobbleChen Zixiong (89)	
On the Formulation of the Statical Equations in the Liquid Core of the Earth Song Guoxuan, Zhao Ming (92)	

The Fluid Core of the Earth and the Free Nutation of the Core	 Zhang Chengzhi (100)
Research on Doppler Positioning Techniques	 Song Chenhwa (105)
The Determination of Polar Coordinate by Doppler Technique	 Wang Hongsheng, Zeng Shenli (118)
Effect of the Moon Tides on Latitude Observations at the Shanghai, Beijing and Wuchang Observatories	 Han Tianqi, Xia Jongyu (127)
Several Questions About the Estimation of Blank Area by Using Isostatic Anomaly	 Meng Jiachun, Jiang Fuzhen (133)
Analysis of the Mean Free-air Gravity Anomaly in Our Country	 Jiang Fuzhen (144)
The Calculation of the Earth Tidal Constants	 Xu Tianming (154)
The Effect of Oceanic Tides on Gravity Tides Observation	 Xu Houze (162)
Issued abstracts	
Improvement of the Universal Time Service by Means of AR Series Model	 Zhen Dawei, Huang Huiyu, Liao Dechun, Luo Shifang (168)
The Effect of Environment on the Time Determination with Transit	 Li Dehe, Guo Ji, Liu Huiqin (169)
On the New Definition of Celestial Pole	 Xu Bangxin (171)
The Variations of Amplitude, Period and Phase of Chandler's Pole Motion	 Wu Shouxian, Wang Shuhe (173)
Seasonal Changes of the Results in Time Latitude Observation with Photo- electric Astrolabe (Model I)	 Liu Yuzheng, Wang Zhengming (174)
Possibility of 1.35 Year Period Components Existing in the Motion of the Earth Pole	 Dong Yeyan (175)
Preliminary Catalogue of 366 Stars Observed with the Photoelectric Astrolabe GD II No. 2	 Lu Lizhi, Luo Dingjiang (176)
An Analysis of the Spectrum Type Systematic Error with Photoelectric Astrolabe (Model I)	 Yang Tinggao, Xu Jiayan (182)

The Prospect of Space Astrometry and the Significance of Ground Observation	 Xu Jiayan (183)
The Determination of Geocentric Coordinates by Means of Differential Doppler Method on a Single Station	 The Group of Doppler Subject, Shanghai Observatory Academia Sinica (184)
The Chandler Wobble and Earthquakes	 Zhao Ming, Song Guoxuan (185)
The Earth Tide and the Earthquake of North China	 Li Guoqing, Chen Meiyu, Yin Jigang, Li Guowen (186)
The Earth Tide Effects on Earthquake	 Luo Shifang (192)

沿着欧洲—南亚—澳洲—南太平洋 剖面的潮汐负荷

P.梅尔基奥尔, M.莫恩斯, B.杜卡姆, M.范·隆贝克

摘 要

在近年所进行的高精度的相对和绝对重力测量中,至少要知道海潮负荷的垂直分量,达到一个微伽。

在另一方面,包含于固体潮重力观测之中的海潮负荷的信息是可以精确地提炼出来,他们可以表示出不同海域的海潮特性。

自从一九七一年起,应用经过准确地交叉检定的重力仪,从欧洲,经过亚洲到玻利尼亚以及澳洲的剖面观测,其结果是可以用来校核北大西洋、印度洋、南海和南太平洋的等潮图,并且引进了可以满足这些图的控制数据。

本文中讨论了误差来源的各种可能性,证明了:如果观测到的影响只在一微伽左右,它并不是由于计算及仪器的误差。

一、引 言

大家知道,自从五十多年以来,精密的固体潮观测值之中,包含着很多有关海潮的信息,一九七三年,亨德肖特(Hendershott)说“这种信息可以按一种理想的形式提炼出来,方法是从固体潮的观测资料出发解海潮的反问题。但是,这是将来的发展方向”。

某些实验实际上已由贾程-郭宗汾(Jachens, J.T.Kuo) (1976) 和郭宗汾单独(1977)开展,这是对美国的北大西洋和东北太平洋海潮的实验。

非但如此,这种信息对于研究岩石层的构造也很有帮助,因为海潮负荷与这种构造的关系比固体潮更为密切。负荷潮汐的位移只在地壳内和上地幔内才是明显的,并且对于海底和大陆之下的不同构造很敏感。靠近负荷地点,地面的变形对于沉积层的性质很敏感,离负荷地点很远的地区,人们必须考虑深达观测点到负荷点之间的距离的2—3倍的深层。不幸的是,在很多地方,人们对于近海海潮的知识不足。在目前,不可能去推测重力分量的变化。但是,对于精密重力观测,这种正确地推测却是十分必要的。

在重力测量学的领域内,应用现在通用的仪器,绝对的和微差重力测量的精度是10微伽。潮汐的重力变化的推测也必须达到相同的精度。在目前,我们所掌握的纯粹理论模型的基础,这还不可能。

特别是在地震预报中,监视地壳升降的工作需要预测出重力变化达10微伽左右(陈远

泰 1979 年报告, 在强震之后, 重力变化可达 352 微伽, 我们对此预测很有兴趣)。监视这样小的变化是准确到 1 微伽的潮汐改正计算所必需的。对于直接的固体潮观测是完全可能的。但是, 对于相应的负荷信息, 则目前还不可能。

在另一方面, 很多的科学家在近十多年以来, 已经从空间技术推导出全球的潮汐和固体潮有用的信息。尽管如此, 由于他们的频率是绝对相同的, 要将海潮或固体潮的各个分量以及海洋与地壳之间的相互作用分离开来也是很困难的 (即使在卫星轨道的倾角的关系很明显的情况下, 也是如此)。必须应用地面的观测网以辅助这种资料。

本文的目的是想用理想的形式去表达我们在伊斯坦布尔—巴比特 (Istanbul—Papeete, 17400 公里) 所进行的全球重力剖面观测中所收集的资料的精确分析中所包含的海潮信息, 并且, 作为第一步, 将他们与根据目前可以得到的某些等潮图所推算出来的潮汐影响相比较。

在我们以前的文章中, 所收集的资料是按经典的参数 (δ , α) 的表达式给出的, 也就是, 2 及 3 阶中 9 个主要潮波分量, 其中,

$$\delta_n = 1 + \frac{2}{n} h_n - \frac{n+1}{n} K_n = \text{观测幅度/刚性地球的幅度} \quad (1)$$

$$\alpha_n = \text{观测相位} - \text{刚性地球的相位}$$

这些是潮汐信息 (即海潮重力变化推测) 的直接应用所必需的参数。这种参数的区域性的地理分布已经很清楚地表明所存在的异常。

如果我们的目标是将潮汐信息提炼出来, 可行的办法是从观测到的潮汐矢量 $\vec{A} (A_i, \alpha_i)$ 中的每一个分量 i 减去相当的弹性地球模型的潮汐矢量的分量 $\vec{B} (B_i, \alpha_i)$, 如此得“剩余矢量” $\vec{B} (B_i, \beta_i)$ 如下:

$$\left. \begin{aligned} B_i \cos(\omega_i t + \beta_i) &= A_i \cos(\omega_i t + \alpha_i) - R_i \cos \omega_i t \\ R_i &= \delta_i^h A_i^h \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

式中的指标 i 表示不同的潮波分量 ($K_1, O_1, P_1, M_2, N_2, S_2, M_3$) 的指标, th 表示理论值。

A_i^h 是按刚性地球模型所计算的“理论”“潮波幅度”。而 δ_i^h 则是考虑到弹性地球模型形变的 δ 理论值。目前, 对于扁的液核的流体静力影响已经完全可以推算出来, 所以, 我们的地球模型应该包括这种影响, 对于最重要的周日潮波 (K_1), 它可以达到 2%, 因此, 我们采用了下列莫洛金斯基的两个模型中之一:

莫氏模型	模型 I	模型 II
$(n=2) \delta(K_1)$	1.137	1.143
$\delta(P_1)$	1.153	1.158
$\delta(O_1)$	1.160	1.164
$\delta(\text{半日})$	1.160	1.164
$(n=3) \delta(M_3) = 1.070$		

我们采用模型 I 的理由是:

a) 杰费里斯-维森特 (Jeffreys-Vicente) 于 1966 年对于模型 II 中的内核-液核边界

的条件的处理方法提出严重的理论批评；

b) 在欧洲，在美国以及我们剖面中的大陆的实验结果，倾向于 $\delta(O_1) = 1.160$ ，而不是 1.164。事实上，因数 1.160 已经作为标准的潮汐改正 被采用。

采用模型 II 也不会改变我们的结果和结论太大。粘滞性似乎可以完全忽略，因此，在这些理论模型中，不包含相位滞后。

表 1 全球固体潮重力剖面对莫氏模型的剩余量

		周日波		振幅和相位				近海的 ($K_1 - O_1$)
测	站	B	$K_1^* \beta$	B	$O_1 \beta$	O_1/K_1^*	$K_1 - O_1$	
赫勒万	Helwan	1.54	-78	0.74	-91	0.480	13	
伊斯坦布尔	Istanbul	0.11	-54	0.22	-131	2.000	77	
安卡拉	Ankara	0.56	-39	0.20	-118	0.357	79	
大不里士	Tabriz	2.04	-3	1.24	-10	0.608	7	
德黑兰	Teheran	1.44	8	1.16	10	0.806	-2	
奎塔	Quetta	1.02	-14	1.25	-64	1.225	49	
白沙瓦	Peshawar	0.86	-61	0.29	-92	0.337	31	
拉合尔	Lahore	1.01	-13	0.50	-38	0.495	25	
德里	Delhi	0.76	-146	0.31	-120	0.408	-26	
加德满都	Kathmandu	0.97	140	0.78	177	0.804	-37	
海德拉巴堡	Hyderabad	0.79	162	0.41	142	0.519	20	
科伦坡	Colombo	0.59	107	0.28	90	0.475	17	29
清迈	Chiang Mai	2.05	160	0.67	-123	0.327	-77	
曼谷	Bangkok	1.77	-109	0.57	-53	0.322	-56	-43
槟榔 (屿)	Penang	1.20	-125	0.97	-96	0.808	-29	-58
吉隆坡	Kuala Lumpur	2.09	-141	0.80	-86	0.383	-55	-58
香港	Hong Kong	3.27	-84	2.24	-70	0.485	-14	-50
西贡	Saigon	3.78	-123	1.51	-80	0.399	-43	-20
哥打基纳巴卢	Kota Kinabalu	2.35	-115	2.63	-88	1.119	-26	-50
马尼拉	Manila 003	2.09	-82	2.31	-94	1.105	-13	-41
碧瑶	Baguio 002	1.72	-86	2.33	-74	1.355	-12	-40
万隆	Bandung	1.97	73	1.46	90	0.741	-17	-23
潘丹岬	Ujung Pandang	5.56	67	2.59	90	0.466	-23	-22
默纳杜	Manado	2.54	-129	1.36	-155	0.535	26	
贾亚·普拉	Jaya Pura	3.56	137	1.30	164	0.365	-27	-21
莫尔斯比港	Port Moresby	3.24	149	0.92	180	0.284	-31	
达尔文	Darwin	3.95	-66	1.42	-17	0.359	-49	-23
珀思	Perth	2.93	26	2.42	34	0.826	-8	
恰特兹堡	Charters Towers	0.68	182	0.54	-101	0.794	-77	
阿米代尔	Armidale	1.16	169	0.46	-95	0.397	-96	
堪培拉	Canberra M	1.25	-37	1.05	-30	0.840	6	
艾利斯斯普林斯	Alice Springs	0.66	60	0.49	62	0.742	-2	

续表1

测 站		K_1^*		O_1		O_1/K_1^*	$K_1 - O_1$	近海的 ($K_1 - O_1$)
		B	β	B	β			
布罗肯希尔	Broken Hill	0.27	-131	0.28	-158	1.037	27	
霍巴特	Hobart	3.95	-41	2.83	-28	0.716	-13	
劳特	Lauder	2.31	-74	2.17	-24	0.939	-98	-17
汉密尔顿	Hamilton	1.51	-21	1.75	-35	1.159	14	-28
努美阿	Noumea	1.32	177	0.98	-76	0.742	-107	
苏瓦	Suva	1.70	99	0.23	62	0.135	37	-27
阿皮亚	Apia	1.83	-24	1.01	-39	0.552	15	-11
帕皮提	Papeete	1.49	-27	0.99	-23	0.664	-4	
静力理论值						0.710	0	

表 2 全球固体潮重力剖面对莫氏模型的剩余量

半日波 幅度及相位

测 站	M_2		N_2		S_2		S_2/M_2	N_2/M_2	$S_2 - M_2$	$N_2 - M_2$
	B	β	B	β	B	β				
赫勒万	2.50	-78	1.33	0	1.62	-122	0.648	0.532	-44	78
伊斯坦布尔	0.76	21	0.19	50	0.42	16	0.553	0.250	-5	29
安卡拉	0.76	1	0.19	10	0.42	-21	0.553	0.250	-22	10
大不里士	2.54	-6	0.57	27	1.13	-7	0.445	0.224	-2	33
德黑兰	2.39	-1	0.52	-11	1.14	9	0.477	0.218	10	10
奎塔	2.53	-29	1.08	-36	0.29	17	0.115	0.427	46	-7
白沙瓦	2.41	-48	0.55	-49	1.19	55	0.494	0.228	104	-1
拉合尔	1.79	-41	0.37	-105	1.01	19	0.564	0.207	60	-64
海德拉巴堡	0.59	-117	0.29	-123	0.30	119	0.508	0.492	-124	-6
科伦坡	4.12	162	0.70	-172	2.46	129	0.597	0.170	-33	26
德里	1.76	-101	0.80	-77	1.00	-96	0.568	0.455	5	24
加德满都	1.05	-165	0.20	-141	0.29	160	0.276	0.190	5	24
清迈	1.11	-153	0.13	-158	0.72	161	0.649	0.117	-46	-5
曼谷	1.20	-157	0.47	-181	0.89	182	0.742	0.392	-21	-24
槟榔 (屿)	2.46	-164	0.43	-197	0.96	158	0.390	0.175	-38	-33
吉隆坡	0.68	82	0.21	59	0.30	44	0.441	0.309	-38	-23
西贡	1.24	-103	1.00	-128	0.15	118	0.121	0.806	-139	-25
哥打基纳巴卢	1.31	-128	0.07	-178	0.67	-162	0.511	0.053	-34	-50
香港	2.90	-19	0.37	-69	1.22	-6	0.421	0.128	13	-50
马尼拉	2.78	-66	1.68	164	1.10	-55	0.396	0.604	11	-130
碧瑶	4.39	-47	0.74	-4	2.37	-30	0.540	0.169	17	43
万隆	6.63	-17	0.99	-13	2.67	60	0.403	0.149	77	4
潘丹岬	4.69	-26	0.70	-23	1.94	-18	0.414	0.149	8	3
默纳杜	6.47	-2	1.59	41	3.02	-34	0.467	0.246	-32	43
贾亚·普拉	5.57	-17	1.08	-4	2.10	33	0.377	0.194	50	13

续表2

测 站	M_2		N_2		S_2		S_2/M_2	N_2/M_2	S_2-M_2	N_2-M_2
	B	β	B	β	B	β				
莫尔斯比港	4.93	-6	1.41	-39	3.94	9	0.799	0.286	15	-33
达尔文	3.55	24	0.34	-17	3.09	-19	0.870	0.096	-43	-41
珀思	4.29	6	0.84	19	1.90	-5	0.443	0.196	-11	13
恰特兹堡	4.02	-57	0.82	-34	2.56	-45	0.637	0.204	12	23
阿米代尔	3.62	-51	0.78	-35	0.33	-83	0.091	0.215	-32	16
堪培拉	3.64	-40	0.75	-40	0.95	-27	0.262	0.206	14	0
艾利斯斯普林斯	0.70	-43	0.18	-36	0.48	86	0.686	0.257	129	7
布罗肯希尔	0.17	-116	0.95	-10	0.87	-19	/5.118/	/5.588/	97	106
霍巴特	3.96	-65	1.25	-65	0.38	7	0.096	0.316	72	0
劳特爾	1.68	-62	0.54	-59	1.07	-156	0.637	0.321	-94	3
汉密尔顿	8.28	-42	1.00	-30	1.81	90	0.219	0.121	132	12
努美阿	13.06	-35	2.27	-34	3.33	-43	0.255	0.174	-8	1
谏访	11.66	-5	2.13	-4	2.49	7	0.214	0.183	12	1
阿皮亚	14.42	-27	2.36	-30	4.05	-31	0.281	0.164	-4	-3
帕皮提	2.54	19	0.70	71	0.28	61	0.110	0.276	42	52
静力理论值							0.466	0.191	0	0

我们注意到, 所谓 K_1^* 实际是 $K_1 S_1 P_1$ 潮波组, 只有 4~6 个月的资料是分离不出来的。同样, S_2 是存在于 K_2 之中, 他们之间没有很大分别, 因为 K_2 似乎与 S_2 具有相同的性质。相反地, K_1 的结果可能有问题, 不但因为 P_1 不具备相等的 δ , 而更重要的是 S_1 是一个假的潮波。幸运的是, 我们所用的重力仪一般所给的 S_1 都很小, 如在布鲁塞尔和艾利斯斯普林斯的长期观测结果。

一个十分明显的情况是所得的一切 B_i 都属于同一个数量级——几个微伽——而 β_i 则表现出明显的地区差异。肯定可以说明, 尽管矢量 (B_i, β_i) 的幅度小, 他们并不是偶然的观测误差的结果。

我们这里要强调, 在这方面, 我们是用了 7 台不同的仪器 (3 个地球动力重力仪及 4 台拉科斯特-隆贝格重力仪), 并且所得的结果并不受仪器的地理分布的系统影响。

这些结果是符合亨德肖特 (1973) 的意见的“固体潮的研究可以解决平均海潮 (面平均) 的问题, 他们不受浅水影响的局部歪曲。”

二、计算中的海洋部分

我们应用了法雷尔 (Farrell, 1972) 所发展的褶积程序, 采用了所谓的负荷勒夫数 h'_n, k'_n 。这些数与经典的勒夫数不是没有关系的, 他们可以写成:

$$k'_n = k_n - h_n \quad (3)$$

这个关系最早由斋藤 (M. Saito) 所建立, 后来, S.M. 莫洛金斯基也独立地求出来。

莫恩斯 (Moens, 1979) 曾对两种推导作了详细的比较。我们应该小心地按同一地球模型计算两种勒夫数。

我们曾经用了几种全球的等潮图来计算。表 3 是比较计算时所应用的条件以及他们的数字化方法。

表 3 我们计算中所用的等潮图

作 者	格网	固体潮, γ	摩擦	湍流	三角形数	MCC*	数字化方法
O_1 波 波格丹诺夫(Bogdanov)	5°	无, 1	0	0	1564	0.50	莫 恩 斯
南海 (波格丹诺夫)		无, 1	0	0	953		琼
M_2 波							
波格丹诺夫	5°	无, 1	0	0	1770	3.08	莫 恩 斯
亨德肖特	6°	有, 0.690	0	0	1452	0.67	亨德肖特
巴尔克(Parke)	6°	有, 0.690	0	0	1452	1.42	巴 尔 克
扎伊尔 1°(Zahel)	1°	有, 0.690			41068	0.61	扎 伊 尔
扎伊尔 4°	4°	无, 1			1013	4.66	莫 恩 斯
北海		无, 1	0	0	869		莫 恩 斯
南海 (波格丹诺夫)		无, 1	0	0	1464		琼

* MCC=质量守恒改正 (均匀改正) 以厘米为单位。

我们的计算是用矢量 (L_i, λ_i) 表示, 如表 4 及 5 中的 M_2 潮波。南海图由琼(Jean)夫人按波格丹诺夫的数字标定法处理, 如图 1 及 2。其中 M_2 包括 794 个多边形, 分成 1464 个三角形, 而 O_1 则有 489 个多边形, 分成 953 个三角形, 其中的幅度和相位是经过小心的估计的。三角形顶点的坐标是用蔡司 (Zeiss) 的 “Ascorecord” 测量仪器的, 这种仪器是比利时皇家天文台用来测量星座和卫星象片之用的。

比较表 4 及 5 的 (B_i, β_i) 可以看出幅度 B_i 与 L_i 的相关性很好。但是, 相位 β_i 和 λ_i 则常常是相反的, 除非在西欧。因此, 我们应该考虑以下的矢量差:

$$X_i \cos(\omega_i t + \chi_i) = B_i \cos(\omega_i + \beta_i) - L_i \cos(\omega_i t + \lambda_i) \tag{4}$$

可以设想, 矢量 (X_i, χ_i) 只包含系统的和偶然误差的影响, 如图 2 所示。图中正确的比例尺是:

- $R \sim A \sim 50$ 微伽 (欧洲) 至 90 微伽 (赤道)
- $L \sim B \sim 2$ 微伽 (欧洲) 至 10 微伽 (南太平洋)
- $X \sim 0.5$ 至 1 微伽, $\epsilon \sim 0.5$ 微伽 (欧洲) 至 1 微伽 (赤道区)
- $\alpha \sim 0^\circ$ 至 5°

结果 $X > \epsilon$ 的原因属于下列影响: