第 44 卷 第 4 期 天 文 学 报 Vol.44 No.4
2003 年 11 月 ACTA ASTRONOMICA SINICA Nov., 2003

用太阳系主要天体的位置建立特大地震的时间预测模型*

李 勇

(中国科学院国家天文台 北京 100012)

摘要 根据某类事件发生时太阳系主要运动天体的位置，通过对其历史资料的归算，尝试并设计出一种具有普适性的事件时间预测模型. 以 1900—1980 年间全球所有 8 级及以上的 99 次地震为例，定义与天体特征位置 (视黄经) 相关的发震率，初步建立预测发震时刻的概率曲线. 指出这可能成为研究地震预报问题的新途径.

关键词 太阳系：行星位置，地震

中图分类号： P 197, P 315.7, P 183.5

1 引言

任何事件发生时，天体都处于特定位置. 但是，如何建立事件时间与太阳系运动天体视位置的相关性，并通过这些可预测的天体运动，实现对事件的未来发生时刻等参数的预测，这就是本文的出发点，并着手研究地震灾害的预测问题. 因为重大自然灾害严重影响并制约着人类社会的生存环境，这一工作实际上是天文灾害学与天文地球动力学所共同面临的研究难题 [1,2].

一方面，这类研究并不多见： IP[3] 通过研究中国资料指出行星联珠这种位置排列对触发地震并不起作用；徐道一等 [4] 给出了一种用天文周期 (主要是太阳系日、月行星等) 进行中期地震预报的方法；任振球 [5] 研究了 9 星会聚与灾害的关系；胡辉等 [6] 对云南大地震也做了类似的研究. 另一方面，这类工作的总体研究水平仍待提高，实用性亦不强，难以胜任现代科学发展的需要. 它多限于对某些资料的周期等作统计或对某类特征位置进行相关性分析，未能找出内在有应用价值的规律.

本文则通过对历史资料中地震发生时太阳系主要天体所处位置的归算，统计并建立天体 (行星) 位置与发震率的关系，再试图建立地震发震时间的概率 (预测) 曲线，并提供初步的预测结果. 以 1900—1980 年间全球所有 8 级及以上的 99 次特大地震为例，说明具体方法和步骤. 本文的研究方法具有普适性，并不仅限于地震灾害.

2003-04-14 收到

* 国家自然科学基金 (No. 19973011) 资助项目

2 资料的归算

现选用 1900—1980 年间，全球 8 级及以上的 99 次特大地震资料，首先计算出地震发生时所研究的太阳系主要天体 (水星、金星、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星及月、日) 的视位置，包括视赤经或视黄经等，这些地震资料的频度和能量等其他特征作者曾作过统计 [7]. 表 1 给出地震发生时各相关天体所处不同视赤 (黄) 经范围内的次数，反映了天体的位置与地震频次的关系，这实际上也是一种地震发生时天体位置的分布关系.

表 1 地震太阳系 10 天体所处视赤 (黄) 经范围内的次数分布

Table 1 The number distribution of the apparent right ascension and longitude of 10 major bodies in solar system when earthquakes occurred

Celestial body	Mercury		Venus		Mars		Jupiter		Saturn		Uranus		Neptune		Pluto		Moon		Sun	
Range(deg.)	α	λ	α	λ	α	λ	α	λ	α	λ	α	λ	α	λ	α	λ	α	λ	α	λ
[0 30]	9	8	4	4	9	8	10	9	7	7	9	8	0	0	0	0	9	9	7	7
(30 60]	6	6	8	7	6	7	11	11	8	8	8	9	0	0	0	0	12	11	8	5
(60 90]	11	12	8	9	7	7	7	8	3	3	6	6	5	5	33	33	7	8	7	10
(90 120]	2	4	14	15	8	9	10	11	6	6	7	7	28	28	23	25	10	11	8	9
(120 150]	10	8	6	5	9	8	7	6	10	11	6	6	15	16	20	21	8	7	14	15
(150 180]	11	11	10	10	10	10	7	7	9	8	3	3	16	16	10	10	16	17	9	7
(180 210]	5	5	7	6	12	12	7	7	8	8	7	7	14	12	13	10	8	7	4	4
(210 240]	10	10	9	9	12	11	11	10	1	1	6	6	10	10	0	0	3	3	7	6
(240 270]	13	13	7	8	6	7	9	10	10	10	17	17	11	12	0	0	6	6	12	13
(270 300]	12	12	9	10	6	7	3	3	10	12	14	15	0	0	0	0	6	6	9	10
(300 330]	6	6	9	9	7	6	9	9	13	12	8	7	0	0	0	0	6	6	7	6
(330 360]	4	4	8	7	7	7	8	8	14	13	8	8	0	0	0	0	8	8	7	7

(注：表中 α 为视赤经； λ 指视黄经.)

表 1 各列的和为 99, 即为地震资料的总数. 显见，不同区域的数值起伏明显，便于预测研究. 本文认为这种分布也显示了天体所处某区域地震发生的概率大小，利用这一发震率概率关系可对该类地震的发震时间作出预报.

3 预测模型及检验

由于只有 80 年的地震资料，故在实际研究时，首先需选择天体，本文未考虑公转周期大于 80 年的天王星、海王星和冥王星. 同时，为便于统计，还将视赤 (黄) 经以 30 度间隔分区 (表 1), 以统计其中的发震次数.

为预测和检验的需要，取步长为 15 天，再计算出 1900—2009 间水、金、火、木、土诸行星及日、月的视黄经位置. 将表 1 得出的诸天体在不同位置时的发震次数代入，作为该时刻求解得出的特大地震发震的概率，以时间为自变量形成的这条概率曲线就是最终的预测模型.

表 2　全球 1980—2002 年 19 次 8 级及以上地震的检验结果

Table 2　The checking results of 19 globe earthquakes (M≥8.0) from 1980 to 2002

No.	Date(yr/mo/day)	Time(h:m)	Lat.	Lon.	Depth(km)	Magnitude	Predicted by the five planets	Predicted by the seven bodies
1	1980/7/17	19: 42	−12.5	166.9	33	8	0.65	0.65
2	1985/9/19	13: 17	18	−102.8	18	8.1	0.57	0.54
3	1985/9/19	13: 18	18.5	−102.3	29	8.1	0.57	0.54
4	1986/10/20	6: 46	−28.1	−176.4	29	8.2	0.69	0.59
5	1986/10/20	6: 46	−28.1	−176.4	29	8.3	0.69	0.59
6	1986/10/20	6: 46	−28.1	−176.4	33	8.9	0.69	0.59
7	1989/5/23	10: 54	−52.4	160.6	10	8.3	0.81	0.76
8	1993/8/8	8: 34	13	144.8	61	8.1	0.82	0.80
9	1994/6/9	0: 33	−13.8	−67.6	637	8.3	0.71	0.72
10	1994/10/4	13: 22	43.7	147.3	33	8.1	0.81	0.65
11	1995/4/7	22: 6	−15.2	−173.6	31	8	0.71	0.69
12	1996/2/17	5: 59	−0.9	137	33	8.1	0.60	0.61
13	1998/3/25	3: 12	−62.9	149.5	10	8	0.65	0.65
14	2000/6/4	16: 28	−4.7	102.1	33	8	0.63	0.61
15	2000/11/16	4: 54	−4	152.2	33	8.2	0.76	0.71
16	2000/11/17	21: 1	−5.5	151.8	33	8	0.76	0.71
17	2001/1/26	3: 16	23.4	70.2	16	8	0.62	0.61
18	2001/6/23	20: 33	−16.3	−73.6	33	8.2	0.61	0.59
19	2001/11/14	9: 26	35.9	90.5	10	8	0.56	0.54

表 2 采用中国地震科技信息网 (http://www.eq-csi.ac.cn/) 发布的全球 1980—2002 年 6 月 8 级及以上的 19 次地震数据 (可能有重复记录), 对模型所作的验证. 表中资料采用协调世界时 (UTC). 对 5 星和 7 星预测，其结果指用 5 星和 7 星计算出的概率和，实际结果均取相邻两侧预测数据的均值. 5 星预测所得结果的均值为 0.68, 7 星则为 0.64, 它们的差异并不大，可能用 5 星预测的结果稍好. 表 2 中的预测数据已作归一化处理.

图 1 以 5 大行星的概率和为例给出了 2000—2009 年范围内的预测曲线，步长取 15 日，预测数据也作归一化. 该曲线显示出全球特大地震发震随时间变化的危险程度.

在图 1 中 10 个十字给出了主要峰值的位置，也就是特大地震可能出现的危险时间，首当其冲的当数 2007 年 4 、 5 月间. 此外，图中还可看出 2002 年 6 月至 2004 年 6 月属相对比较安全的时期，目前世界正处在这一时期.

4　讨论

4.1　模型的特点

因为每种灾害本身都是一个极复杂的过程，从理论上建立一种预测模型往往十分困难. 鉴于此，本文试图通过分析统计特征，建立一个具有实际预测功能的模型，而避开其机制、成因等问题的争论. 事实上，这种模型是用太阳系主要天体的视位置来预测待测事件发生时刻的概率，它具有较强的普适性特点. 理论上可对任何规律不明事件建立预测模型，只要该类事件有丰富的计时历史资料 (如本文采用的全球 99 次特大地震资料),

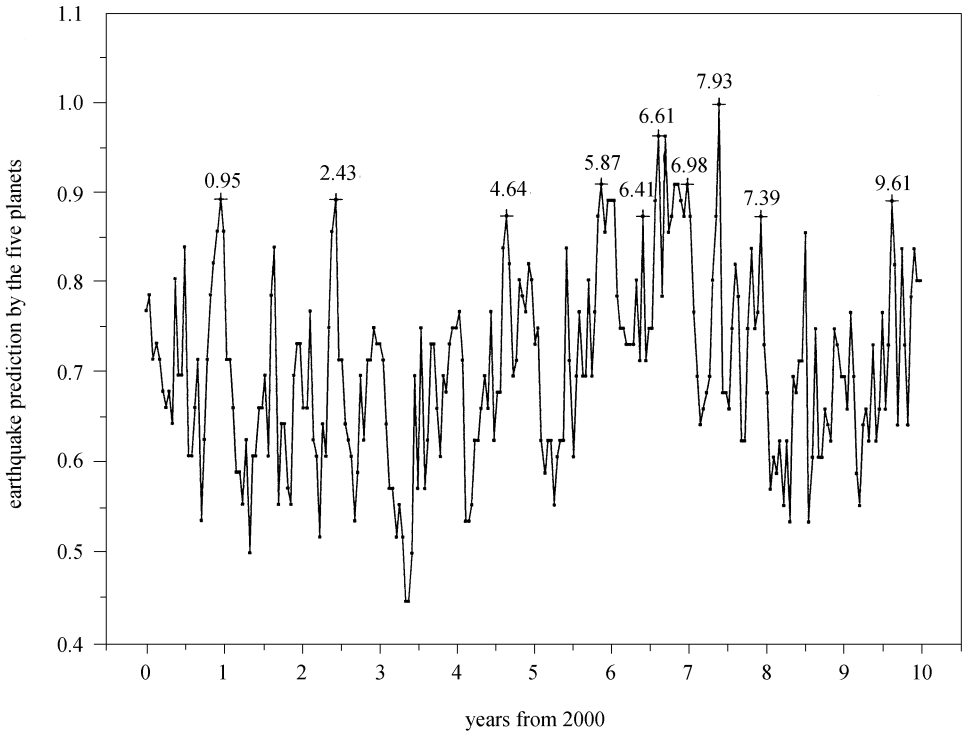

图 1 全球 2000 – 2009 年特大地震 ($M \geq 8.0$) 的时间预测

Fig. 1 The time prediction of globe great earthquakes ($M \geq 8.0$) from 2000 to 2009

因为模型的核心就是在计算出这些历史资料中给定时刻的，太阳系主要天体视位置的基础上，统计出它的空间分布特征或规律 (如表 1). 这样就得到了天体运行的位置与待预测事件发生时刻的概率的相关性，进而建立起推步模型为预测服务. 由于它是充分利用了统计结果，并建立起的灾异与行星等位置的相关性，故这种预测模型也适用于地震以外的灾害事件，甚至还包括沙尘暴等.

同时，尽管模型得出的这种相关性还存在程度上的强弱差异，但不可否认它有较强的实用性和可操作性，且无盲区、可扩容. 模型的建立，利用了所有的相关资料，且理论上具有全程预测功能，而其他同类研究很难做到这一点，它们的预测大多只能集中于特殊时段、是间断的，并与特殊的天象事件如 9 星联珠、聚合等相关联，且通常只处理部分同类资料. 本文通过统计给出的分布关系，建立的预测模型都是连续的，比其他单纯的研究 9 星聚合、联珠与地震的相关性等类似研究更具应用潜力，甚至还可能覆盖和取代它们.

尽管本文的预测模型是由视黄经计算获得的，但对于视赤经及视赤 (黄) 纬资料等可仿此处理，就方法而言它们并无本质区别. 总之，本文在这一领域作了有益的尝试，还需深入和不断改进.

4.2　模型的改进

表 2 对 19 次地震的检验表明结果不太理想，主要原因可能是资料量的不足和模型 (表 1) 的简化．改进工作除增加数据外，还可以：

1) 引入影响因子

由于表 1 的统计是以黄 (赤) 经 30 度分区的，分区统计可随着选用资料的数据量的增加进一步细分，如作 10 度分区、 5 度分区等，使模型更为细致．此外，这种分区还理应受到相邻区域影响，如果要考虑这种影响，其统计结果须作修正．为此，可引入影响因子．例如，实际模型可取两侧相邻区域数值的 1/3 作为影响因子计入．由于数据量的限定，本文的实际工作并未采用影响因子．克服这一困难除了该办法外，最佳途径可能是通过函数形式建立这一关系．

2) 定义发震率函数

相关联的问题是如何分划区域更科学？进而，能否彻底解决这一问题？可否得出各位置点的发震率？这就要求定义发震率函数．与表 1 的做法相比，这样处理的优点在于可获得连续的发震率曲线，量化了空间每一点位置的发震率数据，更为精密、细致．

4.3　资料和天体的选择

就天体的选择而言，采用单个天体或多天体组合 (如 5 星或 7 星等) 均可建立预测模型．本文做法的实质是在给定的 30 度范围内取其平均，这相当于承认同一区域内的发震概率相同，从而忽略了模型的精细结构．实际上这是为了弥补资料的不足而采取的措施．同时采用多天体概率和的形式，试图最大限度地摆脱其平均效应．这一问题的最终解决只能通过增加资料数据量．当然，预测不同事件时应选取周期较合适的天体．此外，若对太阳系的诸天体均作处理，还可能得到它们间相关性差别及精细结构，可进一步组合相关性和显著性较强的天体．

就待测事件的资料选择而言，丰富的历史资料是导致结果可靠的基本保证，当然根据不同要求对资料的选用还具一定灵活性．同时，若对资料再作适当的分类处理，还可对结果作进一步改善．例如对地震资料而言，若进一步限定特定地区及特定震级，则还可能对地震的时间、地点和震级三要素作出预测．故对全部资料的掌握和不同处理，可逐步建立起不同灾害与太阳系主要天体位置间的关系，用于灾害的预报．

4.4　结果

本文讨论的是全球特大地震，其自身的资料总量有限，初步尝试的结果自然不甚精确，虽然如此，也取得一定实效，说明在机制不明的情况下，预测事件的发生时刻，仍有实用价值．这种模型可望为大震的时间预测提供依据，应用前景乐观．同时，该工作对重大自然灾害的研究亦具普遍意义．至于存在的问题，亦可逐步得到解决．

致谢　感谢中国科学院国家天文台韩延本研究员有益的讨论．

参 考 文 献

1 韩延本, 赵娟, 李志安. 自然灾害学报, 2001, 10(4): 137-141
2 韩延本, 赵娟, 李志安. 自然灾害学报, 2002, 11(2): 96-102
3 IP W H. Chinese records on the correlation of heliocentric planetary alignments and earthquake activities. Icarus, 1976, 29(3): 435-436
4 徐道一, 郑文振, 安振声等. 天体运行与地震预报. 北京: 地震出版社, 1980, 63-77
5 任振球. 全球变化. 北京: 科学出版社, 1990: 102-134
6 胡辉, 赵洪声, 李晓明等. 云南大地震与天体位置关系初析. 天文与自然灾害编委会. 天文与自然灾害. 北京: 地震出版社, 1991: 127-129
7 李勇. 自然灾害学报, 2003, 12(2): 7-12

A Time Forecasting Model of the Great Seisms Obtained by the Positions of Major in Bodies Solar System

LI Yong

(*National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100012)

Abstract According to positions calculations of major in bodies solar system including the sun, moon and Mercury, Venus, Mars, Jupiter and Saturn when some events occurred and reduced their historical data, this paper tries to design a time forecasting model that might be wide used in differint nature disasters studies. All there 99 great earthquakes (M≥8.0) as examples happened in the world from 1900 to 1980. The apparent longitude as the character positions of the celestial bodies are related to the occurrence rate of these seisms. We define the probability curve as the forecast of the great earthquakes. It may be as a new way to investigate earthquake predictions.

Key words solar system, planetary position, earthquake