



尼泊尔 8.1 级大震与中国大陆西部 8 级大震预测研究

摘要

自 1300 年以来的 715 a 间,中国大陆及其邻区共发生 $M \geq 8$ 大震 25 次,呈现出显著的自组织有序性.特别是从 1902 年到 2001 年的 100 a 间,中国大陆西部地区发生 3 对前后间隔 4 a 的 8 级大震有序对.基于信息预测理论,在对中国大陆 8 级大震有序网络构建及其总结研究的基础上,补充尼泊尔 3 次 8 级大震新信息:2015 年 8.1 级、1934 年 8.1 级和 1833 年 8 级大震,进一步优化完善并构建 8 级大震二维与三维有序网络结构,并由此对未来 8 级大震进行预测.研究结果表明:2015 年尼泊尔 8.1 级大震的发生,标志着新一轮 8 级大震活动的开始,未来数十年内大震强震将在青藏高原地区由南向北迁移发生,2022 与 2026 年前后中国大陆西部将发生新的 8 级大震有序对,2029、2045 年前后仍有可能发生 8 级大震.

关键词

2015 年尼泊尔 8.1 级大震;中国大陆西部;信息有序网络结构;8 级大震有序对; $M \geq 8$ 大震预测

中图分类号 P315.75

文献标志码 A

收稿日期 2015-05-10

作者简介

门可佩,男,教授,主要从事应用统计分析、信息预测理论、天灾预测与地震预测研究.
menkepei@163.com

0 引言

根据中国地震台网测定:2015 年 4 月 25 日 14 时 11 分,尼泊尔发生 M_s 8.1 大地震,震中($84.7^\circ E, 28.2^\circ N, h=20$ km)位于其首都加德满都西北约 80 km 的博克拉地区,距中国国境线直线距离仅为 50 km,距中国西藏日喀则市约 415 km,距拉萨市约 640 km.这次地震释放的能量为 2008 年汶川地震的 1.4 倍,属于危害较大的浅源地震,强烈震动波及到邻近的中国西藏、孟加拉国和印度,并造成大量人员伤亡和严重的财产损失.4 月 25 日 14 时 45 分、4 月 26 日 15 时 09 分和 5 月 12 日 15 时 05 分,尼泊尔又先后发生 7.0、7.1 和 7.5 级 3 次强余震.据尼泊尔内政部 5 月 10 日公布的最新数据显示:大地震已造成 8 019 人死亡、17 866 人受伤.这是尼泊尔 81 a 来所遭受的最严重的一次震灾,重创了尼泊尔的经济,有经济学家估计,灾后重建经费预计将超过 50 亿美元,约占尼泊尔国内生产总值(GDP)的 20%.

尼泊尔地处全球著名的地震带——地中海-喜马拉雅地震带上,按照板块构造学说的观点,这次大震是印度板块向北持续挤压与碰撞欧亚板块的结果.尼泊尔大震与中国西部 8 级大震关联密切,这次 M_s 8.1 大震的发生无疑将对中国西部的强震、大震活动,同时对整个中国大陆乃至东南亚地区地震趋势产生重大影响.

20 世纪 80 年代,翁文波创立的信息预测理论是当代天灾预测的重大理论创新^[1-6].此后,许多专家在天灾预测的实践中进一步丰富并发展了信息预测理论^[7-16].20 世纪 90 年代以来,笔者致力于中国强震、巨洪等重大自然灾害的有序网络结构及其预测研究,取得了一批重要成果^[17-28].2012—2015 年,笔者在文献[29-30]中深入研究了中国大陆 8 级大震有序网络的构建及其预测技术.本文是文献[30]的续篇,是在上述研究成果的基础上补充尼泊尔大震新信息,进一步细化构建并完善中国西部 8 级大震有序网络结构,并对该地区未来 8 级大震有序对进行预测分析,旨在进一步推进 8 级大震预测研究.

1 中国大陆 8 级大震有序性及其网络结构

根据文献[31-34],自 1300 年至 2015 年的 715 a 间,中国大陆及其邻近地区共发生 $M \geq 8$ 大震 25 次(表 1),大约平均间隔 29 a 一次.

¹ 南京信息工程大学 数学与统计学院,南京, 210044

21 世纪开始至今, 中国大陆西部及其邻近地区已经发生 3 次 8 级大震: 2001 年 11 月 14 日昆仑山 8.1 级大震、2008 年 5 月 12 日汶川 8.0 级大震和 2015 年 4 月 25 日尼泊尔 8.1 级大震. 特别需要说明的是, 在表 1 中, 第 10 号大震样本—1833 年 8 月 26 日西藏聂拉木 $M8.0$ 地震与同日发生的尼泊尔加德满都北 $M8.0$ 地震是同一个地震^[32,34].

为了研究的方便起见, 本文以大震发生年号表示大震事件, 这样, 表 1 中 25 个大震共有 24 个年号 (其中 1833 年 2 个 8 级大震合记为 1 个年号, 其后标注 A、B 加以区别) 任意两个年号相减, 可得 $C_{24}^2 = 276$ 个时间间隔 τ 值. 统计分析表明, 中国大陆及其邻近地区 8 级大震具有显著的有序性, 8 级大震的主要时间间隔 τ 值为 252~258、108~112、94~98、44~48、24~25、16~19、11~14 与 6~7 a 等, 其中 252~

258 a 频次最高, 是最为重要的序参数. 文献[13]将 25 个大震样本分为 3 个大震系列 (Great Earthquakes Order Series, GEOS) 和 1 个大震亚系列 (Great Earthquake Order Sub-series, GEOSS) 两部分.

图 1 为中国大陆 8 级大震有序网络主结构, 该图每行各组成一个大震有序系列, 分别以其打头大震的年号为名, 记作 1303、1556 和 1812 系列 (2065 系列即为预测的未来大震系列). 为了便于刻画样本之间的时序关联, 网络图中个别样本可以重复出现. 图 1 中各行 (即各系列) 相邻 2 个大震样本的时间间隔看似杂乱无章, 毫无规律可循, 但是, 若将第 1 行与第 2 行、第 2 行与第 3 行的对应样本相比较, 即按竖列两两样本间隔却都在 252~258 a, 表现出惊人的有序性. 图 1 左起实线第 1 列: 1303—1556—1812, 总时长为 509 a; 左起实线第 2 列: 1411—1668—1920,

表 1 中国大陆及邻区 $M \geq 8$ 大震目录 (1300—2015 年)

Table 1 Catalogue of $M \geq 8$ earthquakes in mainland China and neighbourhood from 1300 to 2015

序号	发震日期	相邻地震时间间隔/ a	震中位置		震级	地点
			经度/(°E)	纬度/(°N)		
1	1303-09-25	—	111.7	36.3	(8)	山西赵城、洪洞
2	1411-10-08	108.037	90.5	30.1	(8)	西藏当雄西南
3	1556-02-02	144.317	109.7	34.5	(8)①	陕西华县
4	1654-07-21	98.469	105.5	34.3	(8)	甘肃天水南
5	1668-07-25	14.011	118.5	34.8	(8½)	山东郯城
6	1679-09-02	11.103	117.0	40.0	(8)	河北三河平谷
7	1695-05-18	15.711	111.5	36.0	(8)②	山西临汾
8	1739-01-03	44.417	106.5	38.8	(8)	宁夏平罗、银川间
9	1812-03-08	73.180	83.5	43.7	(8)	新疆尼勒克东
10	1833-08-26(A)	21.466	85.5	28.3	(8)	西藏聂拉木、尼泊尔加德满都北
11	1833-09-06(B)	0.028	103.0	25.0	(8)	云南嵩明杨林
12	1879-07-01	45.837	104.7	33.2	(8)	甘肃武都南
13	1902-08-22	23.142	76.2	39.9	8¼	新疆阿图什北
14	1906-12-23	4.336	85.0	43.5	8③	新疆沙湾西南
15	1920-12-16	13.981	104.9	36.7	8½	宁夏海原
16	1927-05-23	6.435	102.2	37.7	8	甘肃古浪
17	1931-08-11	4.218	89.8	47.1	8	新疆富蕴
18	1934-01-15	2.427	86.5	26.5	8.1	尼泊尔加德满都、印度比哈尔
19	1950-08-15	16.583	96.7	28.4	8.6	西藏察隅、墨脱
20	1951-11-18	1.259	91.4	31.1	8	西藏当雄
21	1976-07-28	24.694	118.0	39.4	7.8~8.2	河北唐山
22	1997-11-08	21.278	87.3	35.2	7.9~8.0	西藏玛尼
23	2001-11-14	4.017	90.9	36.2	8.1	青海昆仑山
24	2008-05-12	6.494	103.4	31.0	8.0	四川汶川
25	2015-04-25	6.952	84.7	28.2	8.1	尼泊尔加德满都西北

注: 由文献[29-30]表 1 改编. ① 文献[32]改定为 8¼ 级; ② 文献[32]改定为 7¾ 级; ③ 文献[32]改定为 7.7 级.

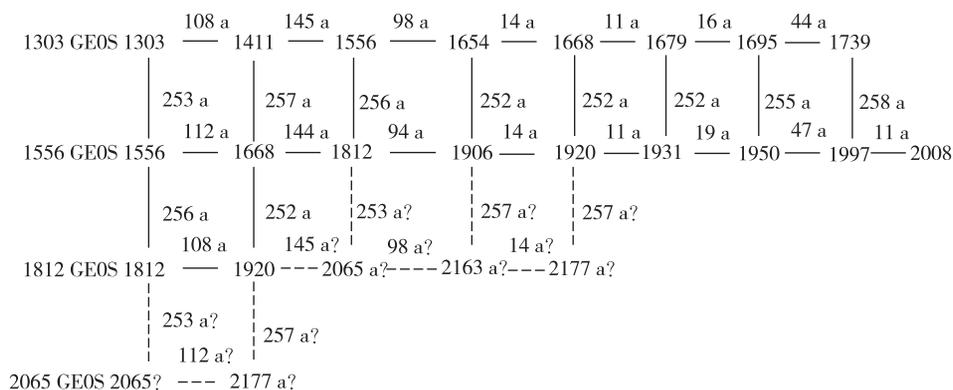


图1 1300—2015年中国大陆8级大震信息有序网络主结构(据文献[30]图1,虚线表示预测,下同)

Fig. 1 Ordered network structure of $M \geq 8$ earthquakes during 1300—2015 in mainland China.

(Revised by Fig.1 in ref[30].Dotted line for prediction,and the same in following figures).

总时长也是 509 a.这绝非偶然,表明中国大陆 8 级大震活动具有较强的规律性.图 2 为 8 级大震亚系列网络结构,也展现出极好的对称有序性.

图 1 和图 2 高度概括并准确刻画了 715 a 来中国大陆 8 级大震链发生与发展的规律,其中包含了极为丰富的内涵.根据图 1 和图 2,不仅可对 2001 年昆仑山 8.1 级大震与 2008 年汶川 8.0 级大震进行预测,而且可对中国大陆未来 8 级大震进行预测(由于本文采用发震年号表示大震样本,故预测误差取 ± 1 a,下同).

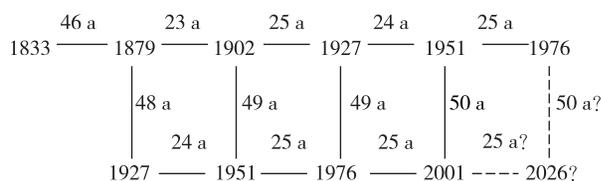


图 2 1833 亚系列有序网络结构及其预测示意

Fig. 2 Ordered network structure of the 1833 GEOS and its prediction sketch

2 尼泊尔大震与中国西部强震活动的时空特征

中国大陆地处欧亚板块的东南部,其地震活动受到印度板块和太平洋板块挤压与碰撞的控制,而印度板块是中国西部地震活动的主要动力源.统计分析表明,尼泊尔 8 级大震与亚序列大震有关联,特别是与中国大陆西部的青藏高原南部与北部地区大震强震关系密切.19 世纪以来,尼泊尔共发生 3 次 8 级大震,前 2 次大震之后大震强震由南向北扩散迁移,其过程如表 2 所示.

第 1 次迁移过程从 1833 年喜马拉雅山麓的尼泊尔(即西藏聂拉木)8 级大震开始,到 1927 年祁连山麓的甘肃古浪,历时 94 a.在间隔 7 a 后,第 2 次迁移过程从 1934 年尼泊尔 8.1 级大震开始,到 2008 年四川汶川 8.0 级大震为止,历时 74 a.同样又间隔 7 a,于 2015 年 4 月 25 日发生尼泊尔 8.1 级大震,第 3 次由南向北扩散迁移的过程即将开始,未来大震强震会在何时何地发生?这是人们所迫切关注的.

表 2 尼泊尔 8 级大震后大震扩散迁移过程
Table 2 Migration after the Nepal great earthquakes

序号	迁移路线	历时
1	1833-08-26(尼泊尔 8)→1833-09-06(云南嵩明 8)→1871-06-(西藏错那西部 7.5)→1879-07-01(甘肃武都 8)→ (85.5°E,28.3°N) (103.0°E,25.0°N) (91.5°E,28.0°N) (104.7°E,33.2°N) →1920-12-16(宁夏海原 8½)→1927-05-23(甘肃古浪 8) (104.9°E,36.7°N) (102.2°E,37.7°N)	94 a
2	1934-01-15(尼泊尔 8.1)→1947-07-29(西藏朗县 7.7)→1950-08-15(西藏察隅 8.6)→1951-11-18(西藏当雄 8)→ (86.5°E,26.5°N) (93.6°E,28.6°N) (96.7°E,28.4°N) (91.4°E,31.1°N) →1997-11-08(西藏玛尼 8.0)→2001-11-14(青海昆仑山 8.1)→2008-05-12(四川汶川 8.0) (87.3°E,35.2°N) (90.9°E,36.2°N) (103.4°E,31.0°N)	74 a
3	2015-04-25(尼泊尔 8.1)→?	

由表 2 所展示的自 1833 年以来大震强震活动的时空特征与迁移规律, 可以初步分析判断本世纪未来数十年内大震强震的活动趋势.

3 21 世纪以来 8 级大震 3 个震例与未来 8 级大震预测

3.1 2001 年昆仑山 8.1 级大震与 2008 年汶川 8.0 级大震震例

21 世纪以来中国大陆西部及其邻区所发生的 3 次 8 级大震: 2001 年昆仑山 8.1 级大震、2008 年汶川 8.0 级大震和 2015 年尼泊尔 8.1 级大震, 前后发生时间都间隔 7 a, 这表明具有显著的有序性.

文献[29-30]指出, 1833 亚系列与主系列 1303、1556 大震样本之间并非隔绝而互不相关, 它们之间也存在一定的有序联系. 在表 1 中, 从 1902 年到 2001 年的 100 a 间, 中国大陆西部共发生 6 次 8 级大震: 1902 (新疆阿图什) 与 1906 (新疆沙湾)、1927 (甘肃古浪) 与 1931 (新疆富蕴)、1997 (西藏玛尼) 与 2001 (青海昆仑山). 这 6 次 8 级大震分成 3 对对发生, 结伴而行, 每对 2 个大震都是前后间隔 4 a, 笔者称之为 8 级大震有序对, 其中 3 个大震属于 1556 主序列, 另外 3 个大震属于 1833 亚序列. 在短短 100 a 时间内竟然发生了这样的 3 对 8 级大震, 这在中外地震史上都是独特而罕见的震例.

为从杂乱无序的 8 级大震时间序列中挖掘出有序规律, 本文采用类似生物遗传工程基因剪接技术, 以此 3 对大震 6 个样本为节点, 将其相互组合粘接, 可构建二维平面有序网络结构(图 3). 在图 3 中, 各个四边形其对边对称相等, 极其规则而工整. 由图 3a 与 3b 不仅可以预测 2001 年昆仑山 8.1 级大震, 还可对未来 8 级大震有序对进行预测, 即 2022 与 2026 年中国大陆西部地区可能发生新的 8 级大震有序对.

同样采用类似的剪切粘接技术, 从图 1 或图 2 中选取部分样本则可分别构建 2008 年汶川 8.0 级大震和 2001 年昆仑山 8.1 级大震三维立体有序网络预测示意(图 4 和图 5).

3.2 2015 年尼泊尔 8.1 级大震震例与未来中国西部 8 级大震有序对预测

仿此, 选用尼泊尔大震样本和 1833 亚序列与 1556 主序列部分大震样本, 还可以组合构建二维有序网络预测图 6. 图 6 着眼于选取较少的大震样本作为网络的主要节点, 深入挖掘其中内在的特殊信息, 根据矩形对边对称相等的性质, 由此可对 2015 年尼

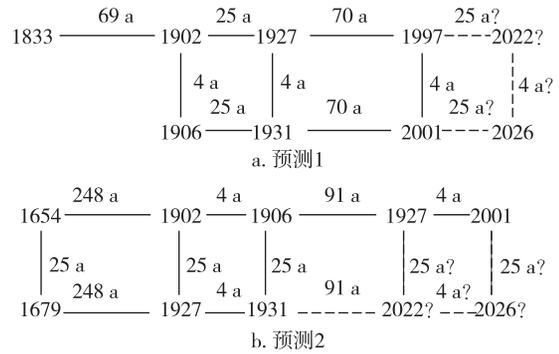


图 3 中国大陆西部未来 8 级大震有序对二维网络结构预测示意

Fig. 3 Sketch of prediction for the ordered pair of $M \geq 8$ earthquakes in west China by using a 2D-ordered network

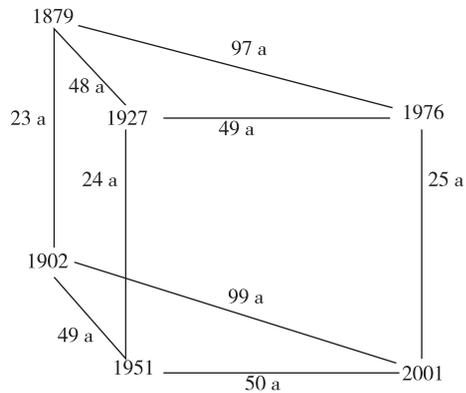


图 4 2001 年昆仑山 8.1 级大震三维立体网络预测示意

Fig. 4 Sketch of prediction for the 2001 Kunlunshan $M 8.1$ earthquake by using a 3D-ordered network

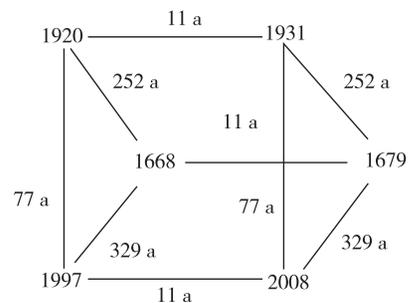


图 5 2008 年汶川 8.0 级大震三维立体网络预测示意

Fig. 5 Sketch of prediction for the 2008 Wenchuan $M 8.0$ earthquake by using a 3D-ordered network

泊尔 8.1 级大震进行预测, 同时也可对中国大陆西部未来 8 级大震进行预测, 即 2029 年前后中国西部有可能发生 8 级大震. 同样着眼于选取尽可能少的大震样本, 组合构建有序网络图 7, 由此可对中国大

陆西部未来 8 级大震进行预测,即 2045 年前后中国大陆西部还有可能发生 8 级大震。

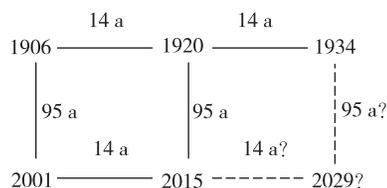


图 6 2015 年尼泊尔 8.1 级大震预测示意

Fig. 6 Sketch of prediction for the 2015 Nepal M8.1 earthquake by using a 2D-ordered network

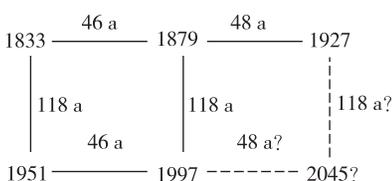


图 7 1833 亚序列与 1556 主序列组合预测

Fig. 7 Combined prediction of the 1833 GEOS and the 1556 GEOS

将图 6 做细化处理,即补充 1833、1934 年 2 个尼泊尔大震样本,同时选用 3 对中国西部 8 级大震对 6 个样本,可组合构建二维平面有序网络图 8。由图 8 不仅可对 2015 年尼泊尔 8.1 级大震进行预测,同时也可“一网打尽”中国大陆西部未来第 4 对 2 个 8 级大震的预测,即 2022 与 2026 年前后中国大陆西部地区有可能发生新的 8 级大震有序对,而且 2029 年也有可能发生 8 级大震。

采用类似的方法,以此 3 对大震 6 个样本为基本节点,即以大震样本 1902、1906、1927、1931 为上底面 4 个顶点,以 1997 和 2001 为下底面的 2 个已知顶点,同时补充大震样本 1920、2008 信息,根据图 8 矩形对边对称相等的规律,可以构建出一个由实线和虚线共同组成的四棱柱体形状的三维立体有序网络结构(图 9),由图 9 可对 2015 年尼泊尔 8.1 级

大震进行预测,同时还可对未来 8 级大震有序对进行预测,即 2022 与 2026 年中国大陆西部地区很可能发生新的 8 级大震有序对。

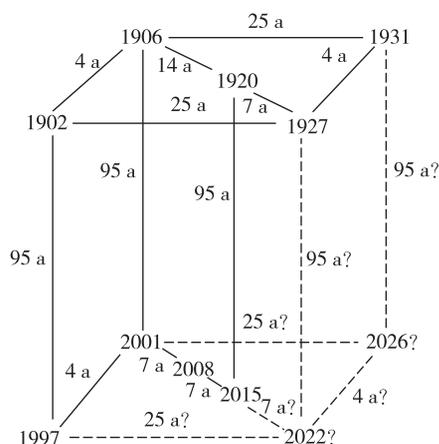


图 9 2015 年尼泊尔 8.1 级大震与中国大陆西部未来 8 级大震对 3D 网络预测示意

Fig. 9 Sketch of prediction for the 2015 Nepal M8.1 earthquake and future pair of $M \geq 8$ earthquakes in west China based on a 3D-ordered network

综上所述:2015 年尼泊尔 8.1 级大震的发生标志着新一轮 8 级大震活动的开始,未来数十年内大震强震将在中国西部青藏高原地区由南向北迁移发生,2022 与 2026 年前后这种前后间隔 4 a 的 8 级大震有序对很有可能再次发生;2029、2045 年前后中国西部地区仍有可能发生 8 级大震(暂时略去较久远的预测)。

4 结语

1) 中国大陆及其邻近地区 8 级大震在时间上具有显著的自组织有序性,由其所形成的规范对称的网络结构为网络假说又提供了新的实例。本文所构建的 8 级大震 2D 与 3D 有序网络结构,则是从无序、复杂和偶然之中挖掘出大震时间序列具有对称、简洁和必然性的有序信息,它高度涵盖并准确揭示

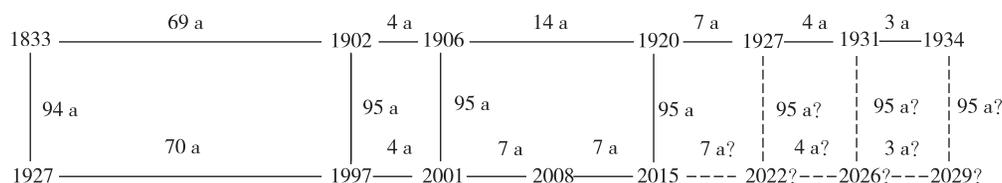


图 8 2015 年尼泊尔 8.1 级大震预测细化结构

Fig. 8 Detail of ordered network of Fig.6 for prediction of the 2015 Nepal M8.1 earthquake and the future earthquakes in west China

了 715 a 以来中国大陆及其邻区 8 级大震活动复杂而有序的特征,有利于深刻认识 8 级大震发生的规律,从而推进 8 级大震的预测研究.预测研究结果表明:2022 与 2026 年前后中国大陆西部有可能发生新的 8 级大震有序对,2029、2045 年前后仍有可能发生 8 级大震.

2) 当今世界进入了大数据时代^[34],从因果关系到相关关系的思维变革是大数据的关键,建立在相关性基础上的预测是大数据的核心.如何从海量的大数据中发现有用信息,寻找与挖掘隐藏在其中的模式、趋势和相关性,从而揭示自然与社会现象及其发展规律,需要拥有更强的数据洞察力.总体而言,大数据理论的基本思想与信息预测理论大体是相一致的.不同之处在于,前者的相关分析是狭义的,即统计相关;而后者的相关关系是广义的,既包括统计相关,也包括可公度性、对称性、分形自相似性、信息有序性等.更为重要的是,信息预测理论更加致力于从少量数据中挖掘大地震、大洪水等重大自然灾害的规律性,这将有利于推进灾害预测研究的科学新思维.本文的结果以及我国专家成功预测强震、巨洪等重大天灾的许多实例表明:应用信息有序性和少量数据,有时也可以得出比“因果关系”好得多的研究成果^[35].

3) 大震预测虽然是世界难题,但是大震是可以预测的.本文研究结果再次表明:基于信息预测理论的有序网络结构分析方法,对 8 级大震进行中长期跨越式预测直观形象、简明有效,它避免了传统数理模型分析的繁琐和不可识别性,为我国这样一个频繁遭受强烈地震袭击的国家建立早期预警预报系统提供了一项有效工具.

参考文献

References

- [1] 翁文波.预测论基础[M].北京:石油工业出版社,1984
WENG Wenbo.Fundamentals of forecasting theory[M]. Beijing:Petroleum Industry Press,1984
- [2] 翁文波,张清.天干地支纪历与预测[M].北京:石油工业出版社,1993
WENG Wenbo, ZHANG Qing. The Gan-Zhi calendar system and forecasting[M]. Beijing:Petroleum Industry Press,1993
- [3] 翁文波.翁文波学术论文选集[M].北京:石油工业出版社,1994
WENG Wenbo.Selected academic papers of Weng Wenbo [M]. Beijing:Petroleum Industry Press,1994
- [4] 翁文波,吕牛顿,张清.预测学[M].北京:石油工业出版社,1996
WENG Wenbo, LU Niudun, ZHANG Qing. Theory of forecasting[M]. Beijing:Petroleum Industry Press,1996
- [5] 翁文波原著,门可佩,秦伟良整理.初级数据分布[M].北京:石油工业出版社,2004
WENG Wenbo, MEN Kepei, QING Weiliang. Primary data distribution [M]. Beijing: Petroleum Industry Press,2004
- [6] 徐道一,王明太,耿庆国,等.翁文波院士的信息预测理论体系的创新性及其意义[J].地球物理学进展,2007,22(4):1375-1379
XU Daoyi, WANG Mingtai, GENG Qingguo, et al. The creativity of informative forecasting theory and it's significance [J]. Progress in Geophysics, 2007, 22 (4): 1375-1379
- [7] 徐道一,黄建发,王湘南.中国大陆 8 级地震的有序性:一种新的预测方法[J].地震地质,1991,13(3):231-240
XU Daoyi, HUANG Jianfa, WANG Xiangnan. Temporal orderliness of earthquakes ($M \geq 8$) on China Mainland: A new approach to the prediction of earthquakes [J]. Seismology and Geology (in Chinese and English), 1991, 13 (3): 231-240
- [8] 徐道一,郑炳华,王湘南,等.中国大陆及邻区 8 级地震的空间有序性[J].华南地震,1999,19(2):1-6
XU Daoyi, ZHENG Binghua, WANG Xiangnan, et al. The spatial ordering of $M \geq 8$ earthquakes in China continent and its adjacent areas [J]. South China Journal of Seismology, 1999, 19(2): 1-6
- [9] 徐道一.1303 年山西洪洞 8 级大地震的时间有序性特征[J].山西地震,2003(3):34-36
XU Daoyi. Characteristics on time order of the 1303 Hongtong, Shanxi, stong earthquake of M 8 [J]. Earthquake Research in Shanxi, 2003(3): 34-36
- [10] 徐道一.中国大陆 8 级巨震的时间信息有序性及其预测意义[C]//王明太,耿庆国.中国天灾信息预测研究进展.继承弘扬翁文波学术思想掠影.北京:石油工业出版社,2004:142-146
XU Daoyi. Temporal ordering of $M \geq 8$ great earthquakes in mainland China and its prediction significance [C] // WANG Mingtai, GENG Qingguo. Progress in Informational Forecasting of Natural Disaster in China; Inheritance and Development of WENG Wenbo's Academic Achievements. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004: 142-146
- [11] 徐道一.大地震发生的网络性质:兼论有关地震预测的争论[J].地学前缘,2001,8(2):211-216
XU Daoyi. The network features of large earthquake occurrence and some words on the debate of earthquake prediction [J]. Earth Science Frontiers, 2001, 8 (2): 211-216
- [12] 徐道一.自组织网络与灾害链研究[C]//高建国.苏门答腊地震海啸影响中国华南天气的初步研究:中国首届灾害链学术研讨会论文集.北京:气象出版社,2007:175-179
XU Daoyi. Research on self-organization network and disaster chains [C] // Commentaries on the First Disaster Chains Seminar in China. Beijing: China Meteorological Press, 2007: 175-179

- [13] Xu D Y, Men K P, Deng Z H. Self-organized ordering of earthquakes ($M \geq 8$) in Mainland China [J]. *Engineering Sciences*, 2010, 8(4): 13-17
- [14] 郭增建, 秦保燕, 郭安宁. 地气耦合与天灾预测 [M]. 北京: 地震出版社, 1996
GUO Zengjian, QIN Baoyin, GUO Anning. Earth-gas coupling effect and disaster forecasting [M]. Beijing: Seismological Press, 1996
- [15] 耿庆国. 可公度性是自然界的一种秩序 [C] // 中国天灾信息预测研究进展: 继承弘扬翁文波学术思想掠影. 北京: 石油工业出版社, 2004: 71-76
GENG Qingguo. Commensurability is one of the orders in nature [C] // Progress in Natural Disaster of Informational Forecasting of China. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004: 71-76
- [16] Hu H, Han Y B, Su Y J, Wang R. Commensurability of earthquake occurrence. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2013, 70-71: 27-34
- [17] Men K P, Liu W J. The orderly network structure of $M \geq 7$ strong earthquake chain and its prediction in Xinjiang region of China [J]. *Z Naturforsch*, 2011, 66a: 363-371
- [18] Men K P. Research on prediction of three great earthquakes during the beginning of the 21st century in the northern Xizang Plateau [J]. *Z Naturforsch*, 2011, 66a: 681-691
- [19] Men K P, Cui L. The ordered network structure of $M \geq 6$ strong earthquakes and its prediction in the Jiangsu-South Yellow Sea region [J]. *Z Naturforsch*, 2013, 68a: 371-379
- [20] Men K P, Zhao K, Zhu S D. The ordered network structure and its prediction for the big floods of the Changjiang River basins [J]. *Z Naturforsch*, 2013, 68a(12): 766-772
- [21] Men K P, Zhao K. The ordered network structure and prediction summary of $M \geq 7$ earthquakes in Xinjiang region of China [J]. *Z Naturforsch*, 2014, 69a(12): 635-644
- [22] Men K P. The ordered network structure of $M \geq 8$ great earthquakes and their prediction in Mainland China [J]. *Z Naturforsch*, 2012, 67a(5): 308-316
- [23] Men K P, Zhao K. The ordered network structure of $M \geq 8$ earthquakes and its prediction for the ordered pair great earthquakes in mainland China [J]. *Z Naturforsch*, 2014, 69a(3/4): 145-154
- [24] 门可佩. 我国旱涝灾害的可公度性及其预测研究 [J]. *中国减灾*, 1999(2): 14-18
MEN Kepei. Research on the commensurability of severe floods and droughts in China and its prediction [J]. *Disaster Reduction in China*, 1999(2): 14-18
- [25] MEN Kepei. On the characteristics of the ordered network structure for severe floods and droughts over China with the applications to prediction [J]. *Progress in Geophysics*, 2005, 20(3): 867-876
- [26] 门可佩. 青藏北块 $M \geq 7$ 强震有序网络结构与汶川 8 级地震预测回顾 [J]. *中国工程科学*, 2009, 11(6): 82-88
MEN Kepei. Orderly network structure of $M \geq 7$ strong earthquakes in the north block of Tibet-Plateau and retrospect of prediction for Wenchuan M8.0 earthquake [J]. *Engineering Sciences*, 2009, 11(6): 82-88
- [27] 门可佩. 江苏-南黄海地区地震链及其有序网络结构研究 [J]. *地球物理学报*, 2009, 52(10): 2573-2579
MEN Kepei. Research on earthquake chains and its orderly network structure in Jiangsu-South Yellow Sea region [J]. *Chinese Journal of Geophysics*, 2009, 52(10): 2573-2579
- [28] 门可佩. 江苏-南黄海地区 $M \geq 6$ 强震有序网络结构及其预测研究 [J]. *南京信息工程大学学报: 自然科学版*, 2014, 6(3): 268-274
MEN Kepei. Ordered network structure of $M \geq 6$ strong earthquakes and its prediction in Jiangsu-South Yellow Sea region [J]. *Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition*, 2014, 6(3): 268-274
- [29] 门可佩. 中国大陆 8 级大震有序网络结构及其预测研究 [J]. *南京信息工程大学学报: 自然科学版*, 2012, 4(5): 466-475
MEN Kepei. Research on ordered network structure of $M \geq 8$ great earthquakes and its prediction in Mainland China [J]. *Journal of Nanjing University of Information Science & Technology*, 2012, 4(5): 466-475
- [30] 门可佩. 有序网络结构与中国大陆西部 8 级大震有序对预测研究 [J]. *南京信息工程大学学报: 自然科学版*, 2015, 7(2): 174-183
MEN Kepei. Ordered network structure and its prediction for the ordered pair of $M \geq 8$ great earthquakes in west China [J]. *Journal of Nanjing University of Information Science & Technology*, 2015, 7(2): 174-183
- [31] 顾功叙, 林庭煌, 时振梁, 等. 中国地震目录 (公元前 1831—1969 年) [M]. 北京: 科学出版社, 1983
GU Gongxu, LIN Tinghuang, SHI Zhengliang. Catalogue of Chinese earthquakes (1831 B C—1969 A D) [M]. Beijing: Science Press, 1983
- [32] 国家地震局震害防御司. 中国历史强震目录 (公元前 23 世纪—公元 1911 年) [M]. 北京: 地震出版社, 1995
Department of Earthquake Disaster Prevention, State Seismological Bureau. Catalogue of Chinese historical strong earthquakes (the 23rd century B C—1911 A D) [M]. Beijing: Seismological Press, 1995
- [33] 中国地震局震害防御司. 中国近代地震目录 (公元 1912—1990 年 $M_s \geq 4.7$) [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999
Department of Earthquake Disaster Prevention, China Earthquake Administration. Catalogue of Chinese recent earthquakes (1912—1990 A D $M_s \geq 4.7$) [M]. Beijing: China Science and Technology Press, 1999
- [34] 宋治平, 张国民, 刘杰, 等. 全球地震目录 (9999B C—1963A D, 1964A D—2010A D $M \geq 6.0$) [M]. 北京: 地震出版社, 2011
Song Zhiping, Zhang Guomin, Liu Jie, et al. Global earthquake catalog (9999B C—1963A D, 1964A D—2010A D $M \geq 6.0$) [M]. Beijing: Seismological Press, 2011
- [35] 维克托·迈尔-舍恩伯格, 肯尼思·库克耶. 大数据时代: 生活、工作与思维的大变革 [M]. 盛杨燕, 周涛, 译. 杭州: 浙江人民出版社, 2013
Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier. Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think [M]. Hangzhou: Zhejiang People's Publishing

House, 2013

- [36] 徐道一.从因果性走向相关性的科学思维变革趋势:
 读《大数据时代》一书的一点启示[J].办公自动化,
 2014(11):34-36

XU Daoyi.The change trend of scientific thinking from
 causality to correlation; A little enlightenment to read
 book <The Era of Big Data>[J].Office Informatization,
 2014(11):34-36

Nepal $M \geq 8.1$ earthquake and the prediction for $M \geq 8$ earthquakes in west China

MEN Kepei¹

¹ School of Mathematics & Statistics, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

Abstract According to the statistical analysis, a total of 25 $M \geq 8$ earthquakes occurred in mainland China and nearby area from 1300 to 2015. The seismic activity of $M \geq 8$ earthquakes has showed an obvious self-organized orderliness. It should be remarked especially that, there were three ordered pairs of $M \geq 8$ earthquakes occurred in west China during 1902—2001, of which, the time interval in each pair of two earthquakes was four years. This is a unique and rare earthquake example in earthquake history of China and the whole world. In the guidance of the information forecasting theory of WENG Wenbo, based on previous research results, combining ordered analysis with complex network technology, we focus on the summary of the ordered network structure of $M \geq 8$ earthquakes, and add new information of three $M \geq 8$ earthquakes occurred in Nepal to further optimize network, hence construct the 2D-and 3D-ordered network structure of $M \geq 8$ earthquakes and make prediction research. The result shows, the occurrence of Nepal $M \geq 8.1$ earthquake in 2015 indicates the beginning of another $M \geq 8$ earthquake cycle. The strong earthquakes are suggested to happen near the Qinghai-Tibet plateau area and gradually shifted from south to north for the next several decades. The future ordered pair of $M \geq 8$ earthquakes are believed to happen around 2022 and 2026 in west China, as well as the single event around 2029 and 2045.

Key words the 2015 Nepal $M \geq 8.1$ earthquake; west China; informational ordered network structure; ordered pair of $M \geq 8$ earthquakes; $M \geq 8$ earthquake prediction