文章编号:1674-7070(2014)02-0175-07

门可佩[1]

长江流域大洪水有序网络结构及其预测研究

摘要

根据1827年以来的统计资料进行分析,长江流域大洪水展示出极为显著的有序性.运用翁文波信息预测理论,构建长江大洪水二维平面和三维立体信息有序网络结构并进行综合分析和预测,结果表明:2014、2020、2030、2036、2051与2058年前后的汛期,长江流域将有可能发生大洪水.

关键词

长江流域;信息有序网络结构;大洪水预测

中图分类号 X43

文献标志码 A

收稿日期 2013-04-19

作者简介

门可佩,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

1 南京信息工程大学 数学与统计学院,南京,210044

0 引言

我国是世界上自然灾害最严重的少数国家之一,至今我国还很缺少对长江等大江大河特大洪水的中长期预测预报,防灾减灾是我国经济社会发展所面临的极为紧迫的任务.20世纪80年代翁文波创立的信息预测理论,融合了中西方科学文化的优势,是当代天灾预测的重大理论创新.翁文波等[1-3]应用信息预测理论对国内外数十次地震、水旱灾害作出成功的预测,为天灾预测开辟了一条崭新的道路.信息有序性和有序网络分析方法是信息预测理论的发展与补充,不仅在强震预测研究[4-12],而且在水旱灾害预测研究[13-17]中均展现出极其重要的作用.本文在总结上述研究成果的基础上,深入探索长江流域的大洪水规律,补充新信息并优化构建长江大洪水二维和三维有序网络结构并进行预测研究,以期为我国防灾减灾事业提供决策依据.

1 长江大洪水有序网络构建

1.1 长江流域基本情况

长江是中国第一大河,全长6 398 km.长江流域横跨中国东部、中部和西部3大经济区,流域范围涉及19个省、市、自治区,流域面积为180.85万 km^2,约占全国面积的18.8%,流域人口约占全国的1/3,工农业产值约占全国的40%.淮河大部分水量也通过京杭大运河汇入长江,因此从某种意义说淮河也是长江的一条支流.如加上淮河流域,则长江流域面积接近200万 km^2.长江流域大部分地处东亚副热带季风区,气候温暖湿润,四季分明.长江是中国水量最丰富的河流,水资源总量96.16亿 m^3,约占全国河流径流总量的36%,为黄河的20倍,居于世界第三位.

长江流域降水丰沛,平均年降水量达1 067 mm,由于地域辽阔,地形复杂,季风气候十分典型,年降水量和暴雨的时空分布很不均匀.汛期暴雨集中时,易生洪涝,降水与作物需水不相适应时,又导致旱灾.由于流域汛期出现时间随雨带由东南向西北推移,一般年份中下游南岸支流5—6月出现高峰,宜昌以上及汉江7—8月来水最多.若天气反常,上游与中下游或干支流的洪水相互遭遇,就会形成峰高量大的全流域性大洪水.20世纪3次全流域性大洪水分别发生在1931、1954和1998年.

1954年长江流域发生了20世纪以来我国百年一遇的最大洪水,

据不完全统计,长江中下游湖南、湖北、江西、安徽、江苏5省,有123个县市受灾,淹没农田317万hm^2,受灾人口1 888万人,死亡3.3万人,损毁房屋427.6万间,直接经济损失达100亿元,京广铁路百日不能正常通车.1998年大洪水,长江干堤只有九江大堤一处决口,并于数日后堵口成功,沿江城市和交通干线没有受淹;长江中下游干流和洞庭湖、翻阳湖共溃垸1 075个,淹没总面积32.1万hm^2,耕地19.7万hm^2,受灾人口231.6万人,死亡1 562人,其损失远小于1954年.

1.2 数据样本的选取

据史料记载,汉朝以来2 000多年中,长江流域发生较大洪水200多次.黄忠恕等[18]研究表明,长江全流域洪涝(1级)灾害的平均频率为7.86%,洪涝灾害最频繁的地区呈东西带状分布于中下游干流附近,中心地带在湖北荆江地区、湖南四水中下游、洞庭湖区、鄱阳湖区、下游干流至长江三角洲一线,其洪涝灾害频率普遍在10%以上.流域偏涝(2级)灾害的平均频率为23.48%,约为前者的3倍.全流域1级洪涝和2级偏涝的总频率高达31.34%,即流域各地平均每3 a就会出现1级或2级灾害.按照《水文情报预报规范》(GB/T22482—2008),洪水级别划分如下:1)水文要素重现期小于5 a一遇的洪水,为小洪水;2)水文要素重现期为5~20 a一遇的洪水,为中洪水;3)水文要素重现期为20~50 a一遇的洪水,为大洪水;4)水文要素重现期大于50 a一遇的洪水,为特大洪水.

本文的研究以水文资料[19-22]为基础,同时参考宜昌、汉口和大通3个重点水文站年最大洪峰流量资料以及上述预报规范,综合考虑选取大洪水样本.为研究的简便起见,本文以大洪水发生的年份来表示大洪水事件,如表1所示.经统计,自1827年以来至今,长江流域共发生大洪水27次,大约平均7 a一次,其中1848—1849、1869—1870、1908—1909、1948—1949、1968—1969、1998—1999年连续2 a发生大洪水,水文专家称之为"姊妹水"或"联袂水",甚至还有连续3 a和5 a大洪水的实例.对于上述连续2 a及以上的大洪水,本文仅记其中水情较大的一

表1 长江大洪水3个重点水文站水情目录(1827—2012年)

Table 1 Hydrological catalogue of the Changjiang river floods at three key stations from 1827 to 2012

序号	大洪水发生年份	相邻大洪水时间间隔/a	年最大洪峰流量/(m^3/s)			备注
			宜昌站	汉口站	大通站	
1	1827					*M*-3
2	1848	21				*M*
3	1870	22	105 000(07-20)	65 200(08-05)		*M*
4	1887	17	48 800(07-13)	54 900(07-23)		*m*-2
5	1892	5	64 600(07-15)	46 100(07-25)		*M*-1
6	1901	9	57 900(07-31)	50 500(07-25)		*m*
7	1909	8	61 100(07-13)	50 300(07-16)		*M*+4
8	1915	6	40 200(09-24)	42 900(08-25)		*M*-2
9	1931	16	64 600(08-10)	59 900(08-19)	52 300(06-20)	*m*-2
10	1935	4	56 900(07-07)	59 300(07-14)	62 100(07-18)	*m*+2
11	1937	2	61 900(07-21)	56 200(08-23)	61 400(08-25)	*M*
12	1945	8	67 500(09-06)			*m*+1
13	1948	3	57 600(07-21)	56 000(07-26)	63 200(07-23)	*M*+1
14	1954	6	66 800(08-07)	76 100(08-14)	92 600(08-20)	*m*
15	1962	8	56 200(07-11)	58 600(07-13)	68 300(07-15)	*m*-2
16	1969	7	42 700(09-06)	62 400(07-20)	67 700(07-22)	*M*+1
17	1975	6	45 500(10-05)	43 800(07-14)	55 100(05-24)	*m*-1
18	1983	8	52 600(08-04)	65 000(07-19)	72 600(07-19)	*m*-3
19	1991	8	50 500(08-16)	66 700(07-17)	63 800(07-18)	*M*+2
20	1998	7	63 300(08-16)	71 100(08-19)	83 600(08-21)	*m*+2
21	2010	12	70 000(07-19)			*m*+2

注:*m*为太阳黑子谷年,*M*为太阳黑子峰年,*m*-1为太阳黑子谷前第一年,*M*+1为太阳黑子峰后第一年,余类推,下同.

个作为样本.1975 年长江的水情虽然并不太大,但是 8 月 5—8 日 7503 号台风致使河南省南部驻马店、许昌、南阳地区连降特大暴雨,山洪暴发,56 座大中小型水库几乎同时垮坝,约 60 亿 m^3 洪水汹涌而下疯狂漫流,人民生命财产遭受到十分惨重的损失,死亡人数约 10 万,受灾人口 1 000 多万.这场大水灾是新中国成立 26 a 以来受灾面积最大、死亡人口最多的一次大水灾,故而亦统计在大洪灾样本之内.

特别需要指出的是,2010 年 7 月 19 日,长江三峡发生建库以来最大入库洪峰 70 000 m^3/s,经三峡工程调蓄控制,洪峰被削减至 41 400 m^3/s,洪峰削减效率为 40%,拦蓄洪水约 70 亿 m^3.如果没有三峡工程的调蓄作用,此次洪水将使长江干流宜昌以下河段全线超过警戒水位[23].

1.3 信息有序网络构建和预测

徐道一[24]认为"网络"是"系统"的进一步延伸和扩充.他在研究"系统"与"网络"的异同时指出:"系统"是一个抽象的概念,它可用以研究许多事物的特性.一个系统总要有一个范围和边界,以与其他事物相区别.系统的封闭度通常大于其开放度,因此它难以描述复杂多变的研究对象.而"网络"则具有很强的形象性,它是开放的,没有边界,或边界十分模糊,可以不受限制地延伸.在自然界存在开放度大于封闭度的事物情况下,"网络"更加适合于描述复杂多变的研究对象,特别是多元联系的复合体.

本文中所谓有序网络就是节点及其连线的有序集合,这里的节点即大洪水样本,节点间的连线为大洪水时间间隔,即序参数 τ 值,用以表示大洪水事件之间的相互作用与联系.在构建长江大洪水有序网络时,通常只关注节点之间连线长度(时间间隔)的有序关联,并不注重节点的位置及其连线的平直弯曲,有无相交等.因此,大洪水有序网络是一种具有拓扑结构的复杂网络.

根据表 1,21 个大洪水样本年份两两相减,共有 $C_{21}^2=210$ 个时间间隔 τ 值.统计分析表明,长江大洪水具有极为显著的有序性,其主要序参数 τ 值为 82~83、60~61 、53~54 、37~38 、22~23 、15~16 与 10~11 a 等,其中 60~61 和 22~23 a 频次最高,是长江大洪水活动最为重要的序参数.将这些序参数从左到右、自上到下依照时序展开,则可构建成二维经纬线平面网络.有时一个网络图难以概括全面,则可分为几个图从多个角度来加以描述.

图 1 是近 200 a 来长江大洪水有序网络主结构,它将 21 个大洪水样本分为 4 行,各行分别以其打头的大洪水年号记为 1827、1887、1948 和 2010 大洪水系列(Big Flood Order Series,BFOS),同时为了简便起见,将 1935、1937 二样本合并,共同占据一个节点,记为 1937.在图 1 中水平线间隔 22~23 a,垂直线间隔 60~61 a,斜线则为二者间隔之和.上下 2 行相应的 4 个节点所组成的 7 个实线矩形,其对边相等或几乎相等,误差仅为 0~2 a,显示出极好的对称有序性.这绝非偶然,表明了长江大洪水活动具有较强的规律性.图 2 为 20 世纪以来长江大洪水有序网络,反映出序参数 τ 值为 53~54 、37~38 和 15~16 a 之间的耦合关系.

表 1 中 21 个样本所组成的长江大洪水时间序列,看似杂乱无章毫无规律可循,但是经过图 1 和图 2 重新排列之后却展现出惊人的有序性.通过图 1 与图 2 的有序性分析,序参数 60、22~23 和 37~38 a 是长江大洪水发生的 3 个主要因素.众所周知,天干地支纪历是中国古代人民智慧的结晶,它不仅是我国宝贵的科学文化遗产,也是对世界科学文化的重大贡献.10 天干和 12 地支一一搭配组合,构成 60 a 一个循环周期,以天体周而复始的变化为序,反映出客观世界的变化规律.许多天灾实例表明,60 a 干支周期(亦称 60 花甲周期)具有不可忽视的重要意义和预测功能[25],它在长江洪涝灾害中起着调制作用.22 a 是太阳活动的磁性周期,即海尔周期.22~23 和 37~38 a 大约分别为 60 a 的黄金分割数 0.382 和 0.618 倍.另外,22~23 与 60 a 之和为 82~83 a,这说明太阳活动不仅有 11 、22 和 60 a 周期,还存在 82~83 a 以上的长周期.郭增建等[26]研究表明,长江特大洪涝灾害的发生还与日、地、月相对位置以及太阳活动的峰谷年等多种因素有关,且发生在峰年的概率往往大于谷年.

例如,图 1 中左起第 3 条竖线所连接的 1870、1931、1991 年长江流域 3 次特大洪灾,分别间隔 61 与 60 a,而 1954 年特大洪灾距离 1931 年特大洪灾为 23 a,1848 年特大洪灾距离 1870 年特大洪灾为 22 a,这 2 次特大洪灾正处于 60 a 周期的黄金分割点上.在左起第 4 条竖线下方,2014 年距离 1954 年特大洪灾为 60 a,同时 2014 年距离 1991 年特大洪水也是 23 a 黄金分割点,故而在 2014 年前后长江流域很有可能发生大洪水.由表 1 可知,1848、1870、1991 年长江特大洪灾就发生在太阳活动的峰值年或其附近,而 1954 年特大洪灾则发生在太阳活动的

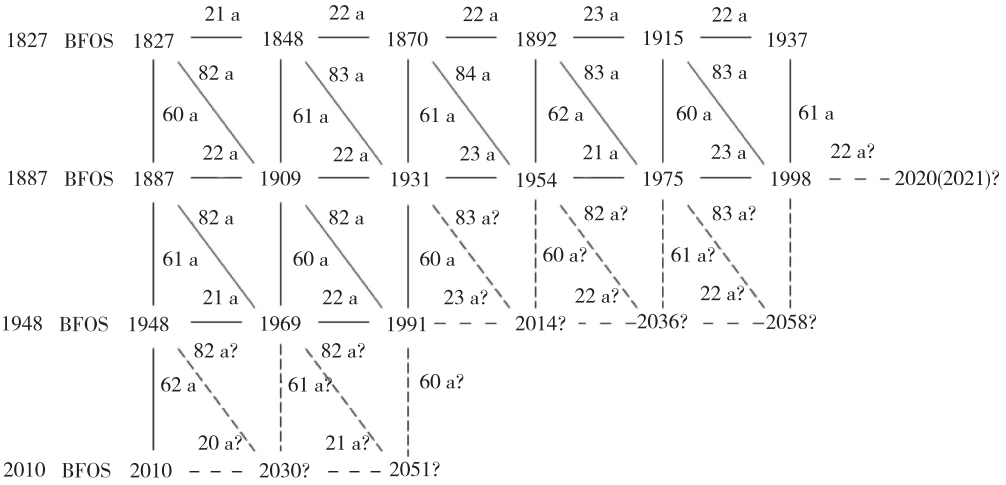


图 1　长江大洪水有序网络结构及其预测示意(虚线表示预测,下同)

Fig. 1　Ordered network structure of big floods and its prediction in the Changjiang River basin (dashed line for prediction, same in following figures)

谷值年,1931 年特大洪灾发生在谷值年的前 2 a.据美国国家海洋与大气管理局(NOAA)最新预测,太阳活动第 24 周峰值大约发生在 2013—2014 年前后,这一天文背景,必须倍加关注.

图 1 和图 2 高度总结和概括了近 200 a 来长江大洪水的活动规律.由此二图可以预测:未来长江大洪水可能发生在 2014、2020、2030、2036、2051 与 2058 年前后(因采用大洪水发生的年号表示大洪水事件,故而预测误差取±1 a).

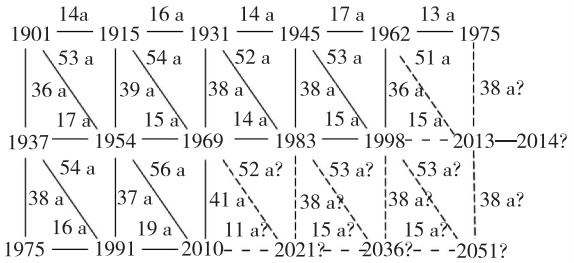


图 2　20 世纪以来长江大洪水有序网络结构及其预测示意

Fig. 2　Ordered network structure of big floods and its prediction in the Changjiang River basin since the 20th century

根据信息有序网络的拓扑性质,可将长江大洪水网络做二维平面或三维立体不同形式的展示.二维经纬线平面网络便于刻画总体格局的结构全貌,其时序规律显得十分简洁直观(如图 1 和图 2),而三维立体网络则常用于形象地展示局部结构特征.如果将图 1 作三维立体化处理,则可构建六棱柱形状的长江大洪水三维立体网络(图 3).图 3 分为上、中、下 3 层,每层 6 个样本点.上底面的 6 个顶点由图 1 中 1827 大洪水序列(即 1827 BFOS)所组成,中底面的 6 个顶点为 1887 大洪水序列(即 1887 BFOS)所组成,下底面 6 个顶点为 1948 大洪水序列(即 1948 BFOS).同样,各层侧面及层内相应的 4 个节点均可组成非常对称而规则的矩形,极其工整而有序.依照图 3,相应作垂直对称延伸即可以预测:未来长江大洪水将发生在 2014、2035、2058 年前后.

2　3 大洪水预测实例

新中国建国以来,长江流域分别在 1954、1991 和 1998 年发生过 3 次特大洪灾:1954 和 1998 年是 2 次全流域性的特大洪灾,而 1991 年汛期长江中下游与淮河流域同时发生特大洪水,淹没了整个江淮大地,由于淮河也是长江水系组成部分,故而 1991 年长江大洪水也称为 1991 年江淮大洪水.这 3 次特大洪灾不仅二维平面网络图 1 和图 2 可以对此做出预测,同时采用三维立体网络并立足于挖掘少量信息也可做出预测.将图 3 的六棱柱体按照对角线垂直剖开,则可分解成各种五棱柱、四棱柱和三棱柱的立体网络,其中 5 个三棱柱网络参见图 4—6.三棱柱网络是六棱柱网络的子结构,这是一种最基础、最简单的立体网络,有时也有极好的预测效果.

2.1　1954 年长江大洪水预测

图 4a 或 4b 中所包含的 3 个矩形,对边相等,极为对称规则.由此可知,分别只需选取 1954 年以前的 5 个长江大洪水样本,利用如此足够少的信息量,

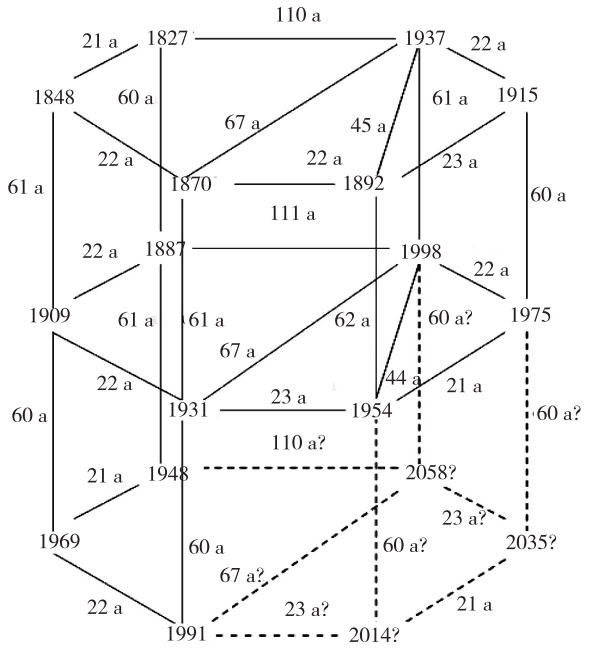


图 3　长江大洪水三维立体有序网络结构及其预测示意

Fig. 3　3D-ordered network structure of big floods and its prediction in the Changjiang River basin

根据矩形性质即可预测 1954 年长江大洪水的发生.

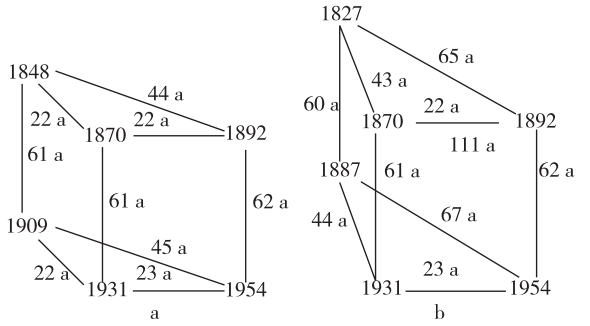


图 4　1954 年长江大洪水预测示意

Fig. 4　Prediction for the 1954 big flood of the Changjiang River basin

2.2　1991 年长江大洪水预测

同样,只需利用 1991 年前的 5 个长江大洪水样本,即可由图 5a 或 5b 预测 1991 年长江大洪水的发生.

2.3　1998 年长江大洪水预测

同样,只需选取 1998 年前很少的 5 个长江大洪水样本,根据矩形规则,即可由图 6a 或 6b 预测 1998 年长江大洪水的发生.

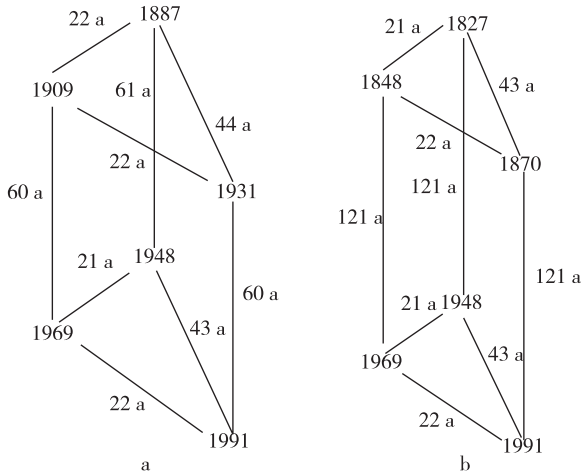


图 5　1991 年长江大洪水预测示意

Fig. 5　Prediction for the 1991 big flood of Changjiang River basin

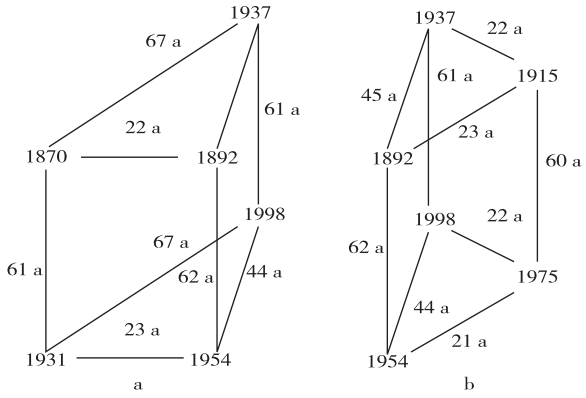


图 6　1998 年长江大洪水预测示意

Fig. 6　Prediction for the 1998 big flood of the Changjiang River basin

3　结论与讨论

1)事物的自然特性基本上可划分为两大类:有序性和无序性.对称(symmetry)和非对称(nonsymmetry)是自然的基本属性之一,它们是大自然变化中的同一和变异,相互依存且相互转化,从而构成了自然界五彩缤纷、复杂而生动的图景[27].对称性意味着有序性、简单性和必然性,探索对称性就是在随意性中寻找有序性,在复杂性中寻找简单性,在偶然性中寻找必然性[28].有序常常是与无序伴生的.对称性、可公度性、分维自相似性、信息有序性等都属于有序性的范畴.有序性现象是贯穿于人类、生物和自然界的共同现象,探索有序性将对我们认识人类社会和大自然的发展具有深刻的启迪[24,29].本文所构

建的长江大洪水二维和三维有序网络结构则是从无序、复杂和偶然之中挖掘出具有对称、简洁和必然性的有序信息,极好地概括并揭示了近200 a来长江大洪水发生的时空规律.

2)信息有序网络结构分析是大洪水中长期预测的一种直观、形象、简明易行的好方法,它避免了传统数理模型分析的繁琐和不可识别性.大洪水预测虽然是世界性难题,但是大洪水是可以预测的.根据本文构建的长江大洪水二维和三维有序网络进行预测:2014、2020、2030、2036、2051与2058年前后的汛期,长江流域将可能发生大洪水.本文的结果再次表明:基于翁文波信息预测理论的信息有序网络结构分析,是大洪水中长期跨越式预测的有效方法.

3)宇宙是统一的整体,日地月运行与天灾活动相互关联、相互依存和影响,大洪涝、大地震等严重自然灾害的发生是地球内部因素和外部天文因素综合作用的结果,更是多因素强化作用的结果.多水旱灾害是我国的基本国情,而且灾害的频度近年来有加剧的趋势.自然灾害与防灾减灾是人类生存与可持续发展的永恒主题,因此,加强灾害科学研究,加大防灾减灾力度,加快建成我国现代化防灾减灾预警体系,刻不容缓.

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,吕牛顿,张清.预测学[M].北京:石油工业出版社,1996
WENG Wenbo,LÜ Niudun,ZHANG Qing.Theory of forecasting[M].Beijing:Petroleum Industry Press,1996

[3] 翁文波.初级数据分布[M].北京:石油工业出版社,2004
WENG Wenbo. Primary data distribution[M]. Beijing: Petroleum Industry Press,2004

[4] 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

[5] 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

[6] XU Daoyi, Men Kepei, Deng Zhihui. Self-organized ordering of earthquakes($M\geqslant 8$) in Mainland China[J]. Engineering Sciences,2010,8(4):13-17

[7] 门可佩.青藏北块$M\geqslant 7$强震有序网络结构与汶川8级大震预测回顾[J].中国工程科学,2009,11(6):82-88
MEN Kepei. Orderly network structure of $M\geqslant 7$ strong earthquakes in the north block of Tibet-Plateau and retrospect of prediction for Wenchuan M8.0 earthquake[J]. China Engineering Sciences,2009,11(6):82-88

[8] 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 J Geophys,2009,52(10):2573-2579

[9] 门可佩.新疆地区$M\geqslant 7$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,2012,4(3):270-278
MEN Kepei. The ordered network structure of $M\geqslant 7$ strong earthquakes and its prediction in Xinjiang region [J].Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition, 2012, 4(3): 270-278

[10] 门可佩.青藏高原北部地区$M\geqslant 7$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,2012,4(4):317-326
MEN Kepei. The ordered network structure of $M\geqslant 7$ strong earthquakes and its prediction in the northern Tibetan Plateau region[J].Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition,2012,4(4):317-326

[11] 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 $M\geqslant 8$ great earthquakes and its prediction in Mainland China[J]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition, 2012, 4(5):466-475

[12] Men K P, Cui L.The ordered network structure of $M\geqslant 6$ strong earthquakes and its prediction in the Jiangsu-South Yellow Sea region[J].Zeitschrift für Naturforschung A, 2013,68a:371-379

[13] 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].Zeitschrift für Naturforschung A,2013, 68a:766-772

[14] 李秀斌,门可佩,李相辉,等.基于可公度性网络分析的淮河蚌埠站大洪水预测研究[J].南京信息工程大学学报:自然科学版,2013,5(2):178-183
LI Xiubin, MEN Kepei, LI Xianghui, et al. Research on ordered commensurable network structure and its prediction for the Huaihe floods[J]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition,2013,5(2):178-183

[15] 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
[16] 门可佩.可公度性理论与中国水旱灾害预测研究[M]//王明太,耿庆国.翁文波院士与天灾预测.北京:石油工业出版社,2001:159-165
MEN Kepei.Research on the commensurability theory and its prediction for floods and droughts over China[M]//WANG Mingtai, GENG Qingguo. Academician Weng Wenbo and Prediction of Disaster.Beijing:Petroleum Industry Press,2001:159-165
[17] 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
[18] 黄忠恕,李春龙.长江流域历史水旱灾害分析[J].湖泊科学,2003,15(增刊1):210-215
HUANG Zhongshu, LI Chunlong. Analysis on historical flood and drought disasters in the Changjiang River basin[J].Journal of Lake Sciences,2003,15(sup 1):210-215
[19] 胡明思,骆承政.中国历史大洪水[M].北京:中国书店,1992:69-80
HU Mingsi, LUO Chengzheng. Historical big floods in China[M].Beijing:Bookstore of China,1992
[20] 骆承政,乐嘉祥.中国大洪水:灾害性洪水述要[M].北京:中国书店,1996
LUO Chengzheng,LE Jiaxiang.Big Floods in China-overview of disastrous[M].Beijing:Bookstore of China,1996
[21] 国家防汛抗旱总指挥部办公室,水利部南京水文水资源研究所.中国水旱灾害[M].北京:中国水利水电出版社,1997
Commanding Office for Flood Preventing and Drought Combating under State Council, Nanjing Institute of Water Resources under The Ministry of Water Resources of the PRC.Floods and droughts in China[M].Beijing:China Water and Power Press,1997
[22] 水利部水文局.水情年报[R].北京:中国水利水电出版社,1976—2010
Bureau of Hydrology,Ministry of water resources of China[R].Beijing:China Water and Power Press,1976—2010
[23] 李文龙,李秀斌.点面结合洪灾预测技术在2010年长江大洪水预报应用总结[C]//2010天灾预测总结研讨学术会议文集.北京,2010:168-173
LI Wenlong,LI Xiubin.Summing up the forecast for the 2010 flood of Changjiang River based on prediction technique combined with point and area[C]//Proceedings of 2010 Conference on Natural Disaster Prediction.Beijing,2010:168-173
[24] 徐道一.周易科学21世纪中国[M].太原:山西科学技术出版社,2008
XU Daoyi.The Book of Changes Sciences China in the 21st Century [M]. Taiyian: Shanxi Science and Technology Press,2008
[25] 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. Heavenly stems-earthly branches recording years in relation to prediction[M].Beijing:Petroleum Industry Press,1993
[26] 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 Baoyan,GUO Anning.Coupling effect of the earth-gas and disaster forecasting[M].Beijing:Seismological Press,1996
[27] 王德胜.对称和对称方法[J].东南大学学报:哲学社会科学版,2003,5(3):39-45
WANG Desheng.Symmetry and method of symmetry[J].Journal of Southeast University:Philosophy and Social Science,2003,5(3):39-45
[28] 叶大年.地理与对称[M].上海:上海科技教育出版社,2000
YE Danian. Geography and symmetry[M].Shanghai:Shanghai Scientific and Technical Education Press,2000
[29] 宋毅,何国祥.有序与对称破缺[J].天津师范大学学报:社会科学版,1988(2):40-42
SONG Yi, HE Guoxiang. The order and symmetry breaking[J].Journal of Tianjin Normal University:Social Science,1988(2):40-42

Ordered network structure and its prediction for the big floods in the Changjiang River Basin

MEN Kepei[1]

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

Abstract According to the latest statistical data of hydrology,a total of 21 floods took place in the Changjiang River Basin from 1827 to now,which showed a very obvious orderliness.Based on the information forecasting theory and ordered network analysis,we construct the 2D-and 3D-ordered network structure and make prediction research.Prediction results show that the future big deluges will probably occur in the Changjiang River Basin around 2014,2020,2030,2036,2051 and 2058.

Key words the Changjiang River Basin;informational ordered network structure;big flood prediction