

基于加权 TOPSIS 法的浙江省抗台风减灾能力评估^{*}

张颖超, 范金平, 邓 华

(南京信息工程大学, 江苏 南京 210044)

摘 要: 利用浙江省 1978–2010 年资料, 采用主成分分析法对多个评价指标进行客观赋权, 建立基于改变的加权 TOPSIS 法的抗台风减灾能力评估模型, 以 1994 年为基准年份, 对浙江省抗台风减灾综合能力进行定量评估分析。实验结果显示, 历年来浙江省的抗台风减灾能力呈逐渐上升的趋势, 在上升中存在小幅度的波动。与实际台风关联比较分析, 得出该方法对于浙江省的抗台风减灾能力的评价是客观可行的, 可以为该省的防台减灾建设提供方向指导。

关键词: 抗台风减灾能力; 主成分分析赋权; 加权 TOPSIS; 浙江

中图分类号: X4; P444; F205 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2013)04–0074–07

0 引言

浙江省地处于东南沿海, 由于特殊的地理条件和气候因素, 历年来遭到台风的影响非常巨大, “桑美”、“麦莎”、“莫拉克”等均给浙江省的农业生产、人民生活以及城市的经济建设带来了惨痛的灾害损失。这些损失一部分是由于台风本身的破坏能力, 此外更重要的是社会对台风的抵抗能力, 历史数据表明, 如果受灾区域对台风的破坏具有相当程度的防御, 那么可以将台风灾害造成的损失降低到足够小。从系统科学角度出发, 建立一套针对浙江省的抗台减灾能力评估的概念指标体系, 客观地评价抗台减灾能力, 通过科学评估的结果对浙江省的台风灾害区域风险划分、提高抗台减灾决策支持的科学性和提高决策支持能力具有非常重要的意义。

防灾减灾能力评价的研究在国内已经有诸多先例。刘艳等认为城市减灾系统与城市灾害系统和社会经济发展系统有着密切的联系^[1]。唐桂娟提出了自然灾害应急管理的三维结构模型, 包括知识维、时间维、逻辑维^[2–3]。黄大鹏等综合采用层次分析法并融合专家意见构建了综合评估指标体系, 对淮河流域各市县洪涝灾害防灾减灾能力进行评估^[4]。还有一些学者对其他灾种的防灾减灾

灾能力进行分析和研究^[5–7]。

本文针对浙江省的台风灾害, 首先采用层次分析法, 提出定量分析浙江省抗台风减灾能力的评价指标体系, 从自然防护能力、台风监测预警能力、社会抗台风减灾能力三个方面进行综合评价, 然后针对该评估对象的特别情况, 使用改变过的加权 TOPSIS 方法来综合评估历年来浙江省抗台减灾能力。以期为其他地区的抗台减灾能力评估提供方法上的借鉴, 也为下一步分析预测在台风致灾能力和抗台风减灾能力二者共同影响下台风对受灾地区暴露因素造成的灾害损失, 做好前期准备工作。

1 评估指标体系的建立

抗台风减灾能力, 是指受灾地区在台风来临时, 其本身固有的防御能力, 包括了自然要素和社会要素、硬件条件与软件条件等多方面的综合能力^[8–9]。抗台减灾是一个庞大复杂的系统, 所以对其能力的评价也是对一个复杂系统的评价, 涉及到的因素众多, 指标较为复杂。建立的指标体系是否科学合理, 是否能够客观地体现抗台减灾能力, 是检验一个指标科学性的重要因素。

抗台减灾能力的影响因子众多, 许多因子难以量化评估、且获取数据困难, 遵照评价指标的

^{*} 收稿日期: 2013–01–24 修回日期: 2013–02–27

基金项目: 公益性行业(气象)科研专项资助项目(GYHY201106040); 江苏省产学研联合创新资金—前瞻性联合研究资助项目(BY20111111); 江苏省高校优势学科建设工程资助项目(PAPD); 江苏省研究生培养创新工程(CXZZ12_0514)

作者简介: 张颖超(1960–), 男, 江苏徐州人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向是复杂系统建模与评估、灾害评估与损失预测、防灾减灾、气象服务效益研究、模糊理论与应用等。E-mail: fan_jp@139.com

选取原则: 代表性、可操作性、可比性等原则, 运用系统理论中的层次分析法, 从众多影响指标中选出了较能综合反映浙江省抗台减灾能力的指标。根据抗台减灾的特点, 用自然防护能力、台风监测预警能力、社会抗台风能力三个方面作为衡量抗台风减灾能力的准则。

(1) 自然防护能力是区域应对各种自然灾害的天然保护屏障, 而影响台风灾害的主要包括沿海防护堤和防护林, 由于防护堤的数据不易得到, 故选取防护林的面积作为衡量该能力的指标。

(2) 台风监测预警能力是指气象部门对台风发生的时间、地点、强度进行准确的预报, 并通过预警系统发布告警信息的能力。若能做出准确的预报, 将信息发布到每一个居民, 可以给提前指导人们对台风做出防范措施, 将损失降到最低。该能力包括台风的监测能力和台风的预警能力, 对整个抗台减灾能力有着不可忽略的影响。具体的监测能力受目前专业的气象监测技术和预报方法, 甚至包括服务于气象部门的专业人员的数量等多方面因素影响, 在本文中, 由于量化处理的需要, 采用气象部门的气象专业设备来表征, 其中包括: 全省气象台站、雷达、计算机的数量。这些气象台站和气象设备越多, 则实际台风监测也越高。另一方面的预警能力则主要是体现防灾减灾部门发布告警信息的准确性和信息传达的效率和范围。综合各方面因素, 选择预报准确率和电话普及率来表征该能力。

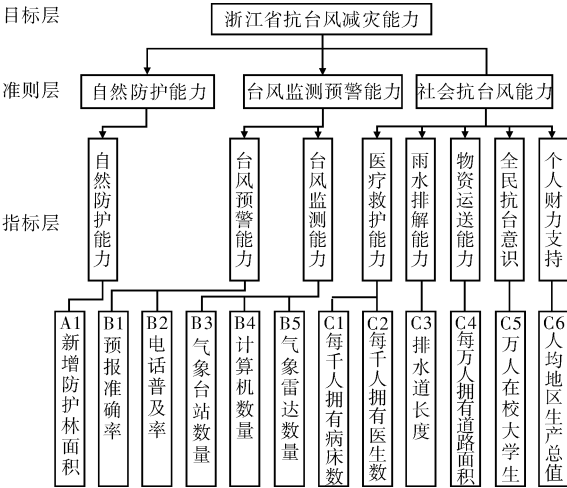
(3) 社会抗台风能力主要指全省在台风灾害来临时各方面的基础设施准备和防台应急能力。一个运行良好的经济体制, 健康有序的社会, 充足的资金、物质保证, 有利于改善社会的抗台减灾体系, 增强社会的抗台减灾能力。在衡量各方面跟防灾减灾的联系后, 将其概括成医疗救护能力、雨水排解能力、物资运送能力、全民抗台意识以及个人财力支持等 5 个方面。考虑到数据的收集问题, 医疗救护能力用每千人拥有的病床数和医生数来概括, 其他几个能力分别用每万人拥有道路面积、万人在校大学生数量、人均地区生产总值来表征。

由此建立起的浙江省抗台减灾能力评估指标体系详细结构图如图 1 所示。

2 数据收集和处理

2.1 数据收集

文中采用的数据为 1978 - 2010 年浙江省相关方面的数据。新增防护林面积取自《中国林业



年鉴》^[10] 中的浙江省的年林业数据, 台风监测预警能力相关的数据来自《中国气象年鉴》^[11], 平均万人拥有道路面积(m^2)、排水道长度(km)来自《浙江统计年鉴》, 每千人拥有过病床数、医生数、电话普及率(部/百人)、人均地区生产总值(元)等数据取自《浙江 60 年统计资料汇编》^[12]。由于篇幅问题, 这边只列出部分年份的数据, 如表 1 所示。

2.2 数据标准化处理

因指标体系中各因素具有不同的量纲、数量级和变化幅度, 不具备可比性, 所以要将数据标准化处理, 以便于后期计算^[13]。

本文中涉及到的指标数据变化趋势不一致, 有些指标增长速度较快, 例如浙江省气象部门计算机数量, 有些则增长缓慢, 例如每千人拥有病床数量和每千人拥有医生数量, 故针对不同指标采取不一样的标准化方式。由于该数据贯穿的年份比较长, 从 1978 - 2010 年, 包括了 33 年的数据, 变化量较大, 常用的偏差法、比重法等数据标准化方式并不适用于该对象。在本文的标准过程中, 以 33 年的中间一年, 即 1994 年的数据作为基准数据, 对其他数据进行初始化。之所有选择 1994 年作为基准点, 其一是因为年份跨度较大, 导致数据跨度也很大, 为了确保标准化后的数据在 1 左右, 范围不是很大, 最小值不会基本为 0, 最大值也不会过大, 否则就失去了数据标准化的意义; 其二是确定一个标准值, 在原有数据的基础上添加新的样本数据, 其标准化的结果也不会发生变化, 保证全部评估结果的一致性, 可比较性。

对自然防护能力准则下的新增防护林面积和电话普及率两个指标采用式(1)进行标准化, 计算机数量、万人在校大学生、人均地区生产总值等指标采用式(2)进行数据标准化, 剩余的指标则使

表 1

浙江省部分年份数据

数据项	自然防护能力			台风监测预警能力				社会抗台风能力				
	自然防护		台风预警		台风监测		医疗救护		雨水排解	物资运送	全民抗 台意识	个人财 力支持
	新增防 护林/khm ²	预报 准确率	电话普及率/ (部/百人)	气象台 站数/个	计算机 数量/台	雷达 数/部	每千人拥 有病床数	每千人拥 有医生数	排水道 长度/km	平均万人拥 有道路/m ²	万人在 校大学生	人均地区生 产总值/元
1978	0.486	0.275	0.20	68.00	62.00	9.00	1.51	0.87	664	5.75	6.46	331
1979	0.513	0.290	0.30	68.00	71.00	9.00	1.56	0.85	703	5.79	8.51	417
1984	1.153	0.340	0.70	79.00	108.00	9.00	1.77	1.07	770	5.80	11.24	810
1987	2.360	0.350	1.10	79.00	228.00	9.00	1.91	1.15	1801	6.32	14.58	1478
1988	1.600	0.360	1.20	70.00	236.00	9.00	1.98	1.35	1989	14.40	14.49	1853
1989	1.287	0.370	1.40	70.00	227.00	8.00	2.03	1.38	2296	14.30	14.50	2023
1990	1.667	0.380	1.60	70.00	249.00	8.00	2.08	1.39	2466	10.60	14.25	2138
1994	2.320	0.430	5.60	72.00	349.00	9.00	2.23	1.47	5774	11.20	20.14	6201
1999	3.160	0.520	30.60	80.00	870.00	9.00	2.34	1.64	6675	14.10	33.87	12214
2004	14.680	0.790	91.00	75.00	1862.00	10.00	2.13	1.73	16942	14.04	119.24	24352
2005	10.340	0.800	100.40	73.00	2133.00	11.00	2.22	1.8	18607	16.03	132.97	27661
2006	11.370	0.820	108.50	73.00	2435.00	13.00	2.34	1.9	21217	17.11	144.55	31825
2007	6.000	0.830	117.20	73.00	2805.00	12.00	2.44	1.98	22064	18.61	159.96	37358
2008	6.850	0.840	122.60	73.00	3048.00	13.00	2.54	1.99	23522	15.20	169.54	42166
2009	14.130	0.850	127.30	69.00	3414.00	12.00	2.64	2.05	24456	16.03	172.47	44641
2010	11.710	0.860	134.20	70.00	3685.00	18.00	2.74	2.21	26367	16.70	171.28	47684

用式(3)。标准化得到的指标矩阵为 Z 。

$$z_{ij} = \ln(x_{ij})/\ln(x'_{ij}) + 1, \tag{1}$$
$$z_{ij} = \ln(x_{ij})/\ln(x'_{ij}), \tag{2}$$
$$z_{ij} = x_{ij}/x'_{ij}。 \tag{3}$$

式中: z_{ij} 表示第*i*年第*j*个指标在标准化后的数据, x_{ij} 表示第*i*年第*j*个指标收集到的原始数据, x'_{ij} 表示第*j*个指标在 1994 年的原始数据。

3 建立评估模型

3.1 加权 TOPSIS 法

TOPSIS 法(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 是一种多属性决策方法,由 Hwang 和 Yoon 提出^[14-15],目前已被广泛应用在决策评价,并在使用过程中得到发展^[16-17]。TOPSIS 法是根据有限个评价对象与理想化目标的接近程度进行排序的方法,是在现有的对象中进行相对优劣的评价。其基本原理,是通过监测评价对象与最优解、最劣解的距离来排序,若评价对象是靠近最优解同时又远离最劣解,则为最好,否则为最差。其中最优解的各指标值都达到各评价指标的最优值,最劣解的各个指标都达到各评价指标的最差值。

本文将加权 TOPSIS 方法应用在对历年来浙江

省的抗台减灾能力评估中,在该评价系统中,最差和最好是固定的,即 1978 年是最劣解,2010 是最优解,但这样子并不合理,不适用于以后长期的使用,如添加计算 2011 年以后的评价数据,那评价结果将发生改变。故在此,本文采用特定年份的评价集为指定解,计算其他年份到该年之间的距离。

具体评价过程如下:

(1) 整理指标矩阵及其数据标准化结果。设 p 个评价对象,每个评价对象有 q 个指标, x_{ij} 为第 i 个评价对象的第 j 个指标值,并记 z_{ij} 为 x_{ij} 无量纲化后的值。

(2) 确定评价对象集中的标准点。令 $z'_j = \{z_{kj}\} (j = 1, 2, \cdots, q); k$ 为指定年份的评价对象。即 $z' = (z'_1, z'_2, \cdots, z'_q)$ 为标准点。

(3) 考虑到各个指标的重要性不一样,用加权欧氏距离计算各个对象与标准点之间的距离。

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^q w_j(z_{ij} - z'_j)^2}, i = 1, 2, \cdots, p; 0 \leq d_i \leq 1。 \tag{4}$$

其中指标权重 $W = (w_1, w_2, \cdots, w_q)^T$ 由主成分分析法来确定。 d_i 从线性角度表示了各个评价对象的状况,其大小表示了与标准点之间的距离,越小则越靠近标准年份,越大则越远离标准年份。但在标准年份之前的是,距离越大状况比标准年份越

差,在标准年份之后,则是距离越大状况比标准年份越好。

(4) 为了综合所有的评价对象的情况,计算其相对标准年份位置的状态值。设 J_1 、 J_2 分别为标准年份以前的评价集对象和标准年份之后的评价对象集。

$$C_i = \begin{cases} 1 - d_i, & i \in J_1; \\ 1 + d_i, & i \in J_2. \end{cases} \quad (5)$$

该状态结果可以客观的表示出各个评价对象相对于标准年份的一个概念值。

3.2 主成分分析法赋权

主成分分析是考察多个变量之间的相关性的一种多元统计方法,它的产生背景是:评价研究中常常涉及到多项指标,而这些指标本身之间通常会存在一些程度的相关性^[18]。主成分分析的核心是用较少的互相独立的因子反应原有指标的绝大部分信息量。设原来有 q 个变量 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_q$, 每个变量经过标准化处理,现在将原来的每个变量用 k ($k < q$) 个因子的线性组合来表示新的综合指标 $f_1, f_2, f_3, \dots, f_k$, 即有:

$$\begin{cases} f_1 = a_{11}z_1 + a_{21}z_2 + \dots + a_{q1}z_q, \\ f_2 = a_{12}z_1 + a_{22}z_2 + \dots + a_{q2}z_q, \\ \dots \\ f_k = a_{1k}z_1 + a_{2k}z_2 + \dots + a_{qk}z_q. \end{cases} \quad (6)$$

式中: $a_{1i}, a_{2i}, a_{3i}, \dots, a_{qi}$ ($i = 1, \dots, k$) 是 Z 的协方差的特征值, $z_1, z_2, z_3, \dots, z_q$ 是原始数据经过标准化处理后的变量。

常见的做法是根据新的综合指标的方差,来判断其所包含的信息量的多少,即方差越大,信息越多。因此在所有的线性组合中选取的 f_1 到 f_k 是按照方差的大小降序排列^[13-14]。在应用时,选取 f_1 为第

一主成分,如果它不能够很好地代表原来的 q 个变量的信息,再考虑选取 f_2 作为第二个主成分,为有效地反映原有信息, f_2 中不需要包括 f_1 中已经存在的变量,依次类推,构建出全部的主成分。

在分析过程可以得到每个主成分的载荷矩阵 B, b_{ij} ($i = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, k$) 称为因子载荷,是第 i 个原有变量在第 j 的主成分上的负荷,即变量 i 和主成分 j 的相关系数,反映了两者之间的相关程度,其绝对值小于等于 1,越接近 1 表明其相关性越强,同时也表明主成分 j 对解释变量 i 的主要作用和程度。

主成分得分是主成分分析的最终体现,可以通过式 (7) 计算出各主成分的主成分得分系数矩阵 L 。

$$L = (B^T B)^{-1} \cdot B^T. \quad (7)$$

原有变量 i 在 k 个主成分中的系数与各个主成分方差贡献率之积求和后,取其绝对值可以看作该变量的权重。设 f_i 主成分对方差的贡献率为 g_i , j 变量在主成分 f_i 中的系数为 l_{ij} , 则变量 i 的权重 w_i 为:

$$w_i = \left| \sum_{i=1}^k g_i \times l_{ij} \right|. \quad (8)$$

4 评估过程

4.1 主成分分析计算权重

4.1.1 数据检验

将收集整理好的数据按照 3.2 节中的式 (1)、(2)、(3) 进行标准化处理。得到以 1994 年为基准的标准化数据。

使用 IBM SPSS statistics 19 软件进行了主成分分析,首先考察收集到的原有变量之间是否存在一定的线性关系,是否适用于主成分分析提取主成分,主要依据相关系数矩阵、巴特利特球度检验和

表 2 相关系数矩阵

	A1	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	1.000	0.674	0.847	-0.042	0.799	0.501	0.484	0.695	0.822	0.586	0.826	0.782
B1	0.674	1.000	0.671	0.150	0.581	0.132	0.408	0.603	0.648	0.592	0.657	0.597
B2	0.847	0.671	1.000	-0.035	0.979	0.761	0.641	0.846	0.986	0.733	0.990	0.972
B3	-0.042	0.150	-0.035	1.000	-0.084	-0.170	0.066	0.056	-0.074	-0.045	-0.089	-0.060
B4	0.799	0.581	0.979	-0.084	1.000	0.838	0.732	0.870	0.988	0.755	0.987	0.995
B5	0.501	0.132	0.761	-0.170	0.838	1.000	0.625	0.650	0.801	0.548	0.799	0.831
C1	0.484	0.408	0.641	0.066	0.732	0.625	1.000	0.910	0.737	0.861	0.663	0.765
C2	0.695	0.603	0.846	0.056	0.870	0.650	0.910	1.000	0.896	0.912	0.838	0.892
C3	0.822	0.648	0.986	-0.074	0.988	0.801	0.737	0.896	1.000	0.788	0.990	0.990
C4	0.586	0.592	0.733	-0.045	0.755	0.548	0.861	0.912	0.788	1.000	0.734	0.776
C5	0.826	0.657	0.990	-0.089	0.987	0.799	0.663	0.838	0.990	0.734	1.000	0.979
C6	0.782	0.597	0.972	-0.060	0.995	0.831	0.765	0.892	0.990	0.776	0.979	1.000

注:该表中的 A1、B1 等见图 1 中的对应指标。

KMO 检验进行分析。输出的结果如表 2 和表 3 所示。

从表 2 中的相关系数可以看出,绝大部分的相关性都是较高的,各变量之间存在较强的线性关系。表 3 中 KMO 值为 0.769,根据 Kaiser 给出的度量标准可知所有变量适合进行主成分分析,巴特利特球度检验统计量的观测值为 880.762,相应的概率 p 接近 0,应拒绝零假设,认为相关系数矩阵与单位阵有显著差异。总结得到,主成分分析是能够应用在在该评价指标体系中的。

表 3 巴特利特球度检验和 KMO 检验			
KMO 检验统计量		0.769	
巴特利特球度检验	卡方近似值	880.762	
	自由度	66	
	显著性概率	0.000	

注:显著性水平 $\alpha = 0.05$ 。

4.1.2 提取主成分

经过多次尝试分析,根据原有变量的相关系数矩阵,指定提取 4 个主成分的时候效果较为理想,初始解如表 4 所示。观察第三列可知,这个时候 92% 的变量的共同度均高于 0.94,信息丢失较少。

主成分解释原有变量总方差的情况如表 5 所示。由表中的第三组数据项(8 ~ 10 列)描述了最终主成分的方差贡献率情况,前四个方差累计贡献率达到 96.438%,四个主成分的贡献率分别为 40.414%,25.883%,21.511%,8.630%。

4.1.3 计算最终权重

本文采取回归法来计算各个主成分的得分系数,SPSS 中输出的结果表如表 6 所示。

依据式(8)计算出所有变量的权重为: $W = (0.182\ 2, 0.267\ 3, 0.151\ 6, 0.082\ 4, 0.111\ 4, 0.318\ 0, 0.270\ 0, 0.143, 0.085\ 5, 0.271\ 1, 0.141\ 6, 0.087\ 2)^T$,归一化处理后得到的权重系数为:

$W = (0.086\ 3, 0.126\ 6, 0.071\ 8, 0.039\ 0, 0.052\ 7, 0.150\ 6, 0.127\ 8, 0.067\ 7, 0.040\ 5, 0.128\ 4, 0.067\ 1, 0.041\ 3)^T$ 。

该处计算出来的权重,在一定意义上表现出其所对应的指标的重要性,预报准确率、雷达数量、每

表 5 总方差解释情况

提取成分	初始解			提取的主成分			旋转后的主成分		
	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%
1	8.750	72.915	72.915	8.750	72.915	72.915	4.850	40.414	40.414
2	1.214	10.121	83.036	1.214	10.121	83.036	3.106	25.883	66.297
3	0.914	7.615	90.651	0.914	7.615	90.651	2.581	21.511	87.808
4	0.694	5.787	96.438	0.694	5.787	96.438	1.036	8.630	96.438

表 4	主成分分析的初始解	
	初始解	提取
A1	1.000	0.846
B1	1.000	0.941
B2	1.000	0.987
B3	1.000	0.998
B4	1.000	0.991
B5	1.000	0.972
C1	1.000	0.955
C2	1.000	0.969
C3	1.000	0.995
C4	1.000	0.941
C5	1.000	0.990
C6	1.000	0.988

千人拥有病床数、平均万人拥有道路面积等四个指标相对其他的影响指标对浙江省抗台减灾综合能力的影响较高。决策者建设抗台减灾工作时,影响高的因素应该重点建设,影响低的可以逐步建设,但也不可忽视其作用。

4.2 加权 TOPSIS 评估结果

在加权 TOPSIS 评估过程中选取 1994 年的为基准年份,计算其他年份的评价点到该年份的评价点之间的距离,根据式(4)和式(5)进行计算,得到的评价结果如表 7 所示。

从表 7 的数据和图 2 中的变化趋势可以看出,①整个浙江省的抗台风能力以 1994 的“1”为基准值,整体随时间的推进呈上升趋势,说明浙江省对于抗台的重视,重点影响抗台减灾能力的大部分因素均在整个发展中持续不断的增长,该结果符合整个浙江省的实际情况。②在上升的过程中存在着波动,分别在 1989 年、2005 年、2007 年出现小幅度的下降。在 1989 年,分析表 1 中的实际数据可以发现,该年份的防护林面积、计算机数量、雷达数量均比前一年有下降,而且这三个指标的评估权重均相对较大,故而对该年份的整体抗台减灾能力有很大的影响。2005 - 2008 年,曲线呈现出一个波谷,主要是因为这几个年份的防护林面积和气象站台数量普遍

表 6 得分系数矩阵				
原有变量	主成分			
	1	2	3	4
A1	0.090	-0.258	0.368	-0.036
B1	-0.305	-0.011	0.657	-0.015
B2	0.205	-0.166	0.121	0.041
B3	0.123	-0.065	-0.075	0.998
B4	0.222	-0.073	-0.014	0.016
B5	0.486	-0.100	-0.444	0.065
C1	-0.167	0.590	-0.231	0.042
C2	-0.112	0.363	-0.017	0.030
C3	0.155	-0.042	0.055	-0.005
C4	-0.303	0.541	0.041	-0.152
C5	0.209	-0.146	0.090	-0.004
C6	0.190	-0.023	-0.021	0.030

表 7 1978 - 2010 年评估结果					
年份	欧氏距离 d	评价结果 C	年份	欧氏距离 d	评价结果 C
1978	0.7992	0.2008	1995	0.0938	1.0938
1979	0.7397	0.2603	1996	0.1271	1.1271
1980	0.6929	0.3071	1997	0.1729	1.1729
1981	0.5972	0.4028	1998	0.2380	1.2380
1982	0.5248	0.4752	1999	0.3056	1.3056
1983	0.4938	0.5062	2000	0.4743	1.4743
1984	0.4463	0.5537	2001	0.5958	1.5958
1985	0.3632	0.6368	2002	0.7816	1.7816
1986	0.3417	0.6583	2003	0.8372	1.8372
1987	0.2912	0.7088	2004	0.8524	1.8524
1988	0.2890	0.7110	2005	0.7840	1.7840
1989	0.3130	0.6870	2006	0.8375	1.8375
1990	0.2404	0.7596	2007	0.7186	1.7186
1991	0.1876	0.8124	2008	0.7584	1.7584
1992	0.1444	0.8556	2009	0.9136	1.9136
1993	0.0838	0.9162	2010	0.9562	1.9562
1994	0.0000	1.0000			

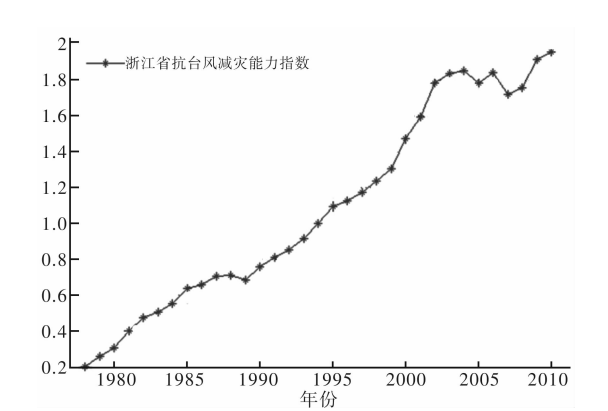


图2 浙江省抗台减灾能力拟合趋势图

较低,其他因素的增加没有弥补在这两个方面的缺陷,导致该现象的发生。③刘程波的硕士论文中对台风的致灾能力进行了客观评价^[19],其中200004号“启德”和200311号“环高”两个台风的致灾能力指数为0.27和0.30,两者之间的差距不大,后者略微高一点,即意味着这两个台风的本身的破坏能力是基本上差不多的,这两个台风都对浙江省造成了损失,2000年的台风“启德”造成的直接经济损失为浙江省当年GDP总值的0.008%,而2003台风“环高”造成的损失只有当年GDP总值的0.001%,在倒塌房屋和淹没农田面积两个损失方面也是比前者要少,从两者的数据比较可以看出,整个区域抗台减灾能力的提升可以减少台风带来的各方面损失。同时也可以说明,该定量评估结果从宏观上是能够表现整个浙江省区域的抗台减灾的综合能力。

5 结论

本文提出了一种浙江省防台减灾综合能力定量评价分析模型。通过实际数据计算,说明该模型能够有效地弥补传统定性分析方法在客观性和综合性上的不足,更加客观地反映综合防台减灾现状,能为全省安全与防灾减灾体系的建设提供长期指导意义。在主成分分析赋权过程中,各个指标权重的大小和意义可以为该区域下一步抗台建设工作方向的决策提供理论依据,预报准确率、医疗设备和道路等方面对整个区域的抗台减灾能力有相对较大的影响。文中建立的评估指标体系也可以作为其他地区和灾害种类的减灾能力分析研究的借鉴和推广研究。

在此基础上可以进一步深入研究分析台风灾害下,城市减灾系统与城市灾害系统和社会经济发展系统之间的更加明确的内部作用关系,为台风灾害损失预测做出数据支持奠定更加坚实的基础。

参考文献:

[1] 刘艳,康仲远,赵汉章,等.我国城市减灾管理综合评价指标体系的研究[J].自然灾害学报,1999,8(2):61-66.

[2] 唐桂娟.城市自然灾害应急能力综合评价研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2011.

[3] 王绍玉,唐桂娟.综合自然灾害风险管理理论依据探析[J].自然灾害学报,2009,18(2):33-38.

[4] 黄大鹏,郑伟,张人禾,等.安徽淮河流域洪涝灾害防灾减灾

灾能力评估[J]. 地理研究, 2011, 30(3): 523-530.

[5] 张明媛, 刘妍, 袁永博. 基于可变模糊聚类的城镇综合承灾能力评价研究[J]. 灾害学, 2012, 27(1): 135-138.

[6] 李莉, 沈琼. 风暴潮灾害防减灾能力评价——以山东省沿海城市为例[J]. 中国渔业经济, 2011, 29(6): 98-106.

[7] 樊运晓, 罗云, 陈庆寿. 承灾体脆弱性评价指标中的量化方法探讨[J]. 灾害学, 2001, 16(3): 54-58.

[8] 朱晓丹. 整合资源, 建立综合防减灾体系[J]. 中国减灾, 2011(5): 48.

[9] 郑宇. 城市防震减灾能力评价指标与应急需求研究[D]. 南京: 南京工业大学, 2003.

[10] 中国林业局. 中国林业年鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 1978-2010.

[11] 浙江统计局. 浙江 60 年统计资料汇编[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.

[12] 中国气象局. 中国气象年鉴[M]. 北京: 气象出版社. 1978-2010.

[13] 俞立平, 武夷山. 学术期刊评价中标准分与原始分的比较研究——科技评价方法必须进行革命性改良[J]. 情报学报, 2011, 30(11): 1187-1193.

[14] Yoon K S, H Wang C L. Multiple attribute decision making [M]. Berlin: Spring-verlag, 1981.

[15] YOON K S. Systems selection by multiple attributes decision-making[M]. Kansas Univ, 1980.

[16] 刘代勇, 梁忠民, 赵卫民, 等. TOPSIS 客观赋权法在干旱综合评估中的应用研究[J]. 水电能源科学, 2011, 29(6): 8-10, 92.

[17] 王勇, 张战峰, 赖志柱, 等. 基于 TOPSIS 法的第四方物流作业多属性优化指派模型[J]. 系统管理学报, 2011, 20(5): 569-577.

[18] 陈书琴, 许秋瑾, 颜昌宙, 等. 主成分分析赋权及其在水质评价灰色模型中的应用[J]. 昆明理工大学学报: 理工版, 2008, 33(2): 77-80, 94.

[19] 刘程波. 热带气旋灾损预测技术研究及其决策支持系统的开发[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2011.

Evaluation of Typhoon Disaster Prevention and Mitigation Ability in Zhejiang Province Based on Weighted TOPSIS Method

Zhang Yingchao, Fan Jinping and Deng Hua
(Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China)

Abstract: With the materials of Zhejiang province between 1978 and 2010, and by using principal component analysis, the weight of all factors are determined, and an index system for evaluation of typhoon disaster prevention and mitigation ability based on improved weighted TOPSIS method is established. By setting 1994 as the base year, typhoon disaster prevention and mitigation ability in Zhejiang province are evaluated quantitatively. The experimental results show that, in the past many years, Zhejiang typhoon disaster prevention and mitigation ability is rising gradually, existing small amplitude fluctuations. With the history typhoon correlation comparative analysis, the conclusion is drawn that this method for evaluating Zhejiang typhoon disaster prevention and mitigation ability is objective feasible; it can provide guidance direction for the province’s typhoon disaster reduction construction.

Key words: typhoon disaster prevention and disaster mitigation ability; principal component analysis; weighted TOPSIS method; Zhejiang province

《灾害学》继续成为“2013-2014 年度中国科学引文数据库(CSCD)”来源期刊

经过中国科学院文献情报中心中国科学引文数据库(Chinese Science Citation Database, 简称 CSCD)的定量遴选、学科专家评审和中国科学引文数据库来源期刊遴选委员会的评议,《灾害学》杂志继续成为 2013-2014 年度中国科学引文数据库来源期刊。