

我国财政风险非线性预警系统^{*}

——基于 BP 神经网络的研究

张明喜, 丛树海

(上海财经大学公共经济与管理学院, 上海 200433)

内容提要: 本文在原有财政风险指数预警的基础上, 构建了基于神经网络的财政风险预警系统, 得出影响我国财政风险的最重要因素是**债务风险**, 其次是财政收支风险; 再次是金融风险 and 宏观经济风险。2008 年我国总体财政风险为中警状态, 其中, 债务风险为重警状态, 财政收支为中警状态, 金融风险为中警状态, 宏观经济为中警状态。在当前国际经济形势发生重大转折的情况下, 我国一定要加强对地方债务的化解力度, 减少金融危机对实体经济的冲击, 保持宏观经济的平稳增长, 这样我国的财政风险便会在可控的范围内。

关键词: 财政风险; 风险预警; 神经网络

中图分类号: F812.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-5766(2009)05-0147-07

一、财政风险预警研究述评

财政风险预警实质上是通过财政风险评价进而预报财政危机。笔者认为, 财政风险指爆发财政危机的可能性, 即政府财政入不敷出、预算赤字巨大、国家债务剧增、全部或部分国家债券停止兑付的可能性。尽管从世界各国来看, 财政风险有地方财政风险和中央财政风险之分, 但本文所研究的财政风险主要是指国家财政风险, 并且侧重于中央财政风险。

我国对财政风险的研究始于 20 世纪 90 年代的中后期, 特别是在 1997 年亚洲金融危机之后, 我国对财政风险预警的研究日益增多。

1、先行指标法

米建国等(1999)初步研究了财政赤字和债务规模预警系统, 通过监测赤字占 GDP 比重和国家综合负债率, 以及观测利率、物价变动等指标, 力求将赤字和债务控制在尽可能低的水平上; 刘立峰(2001)

采用内部因素指标和外部因素指标评价国债政策的可持续性和财政风险程度; 曾纪发(2002)本着先粗后细、管用实效的原则, 设立了经济总量指标、财政总量指标、显性财政风险指标和隐性财政风险指标等 4 大类指标建立我国的财政预警监督体系; 张志超(2004)提出从财政系统内部变量和财政系统环境变量两方面指标来评价财政风险, 运用这些指标构建我国政府财政风险评估指标体系。

2、模型法

祝志勇、吴垠(2005)认为, 应将制度因子, 即“内生变量”纳入财政风险分析框架, 构建包括国有化率、市场化指数、财政分权指数和交易费用率这 4 个制度因子在内的财政风险影响模型; 裴育(2003)选取反映宏观经济总体态势的指标组、反映财政收支状况及债务状况的指标组、反映财政分配体制的指标组、反映财政支出效益的指标组, 构建财政风险预警方程组; 王亚芬、梁云芳(2004)确立了一个与预警指标体系相适应的合理测度, 即预警界限值; 马恩涛

*收稿日期: 2009-01-12

作者简介: 张明喜(1981-), 男, 湖北宜昌人。经济学博士, 主要从事财税理论与宏观经济政策研究。E-mail: minsk @ 163.com。丛树海(1957-), 男, 山东威海人。经济学博士, 教授, 博士生导师, 主要从事财政学、社会保障学研究。

(2007)将预警指标划分为3个层次:总体指标、结构指标和分析指标,并赋予结构指标以不同的权重,得出我国直接显性财政风险的总体指标。

3、财政风险矩阵分析法

平新乔(2000)和刘尚希(2003)在借鉴 Hana Polackova(1998)成果的基础上,提出了适用于我国的财政风险分析框架。他们借鉴 Hana 的风险矩阵,提出我国自己的财政风险矩阵。其中,平新乔还提出用于化解财政风险的对冲矩阵;刘尚希的矩阵主要从政府债务与政府公共资源的联系考虑,更具有代表性,更加全面。

4、借鉴宏观经济预警方法

顾海兵、徐刚(1993)遵循自然现象的预警逻辑,初步研究了我国的财政预警系统框架并构建一系列警兆指标,开创了我国财政预警研究的先河;长春税务学院《中国财政监测预警系统研究》课题组(1999)借鉴国外相对成熟的宏观经济监测预警系统研究的一般思路和技术方法,第一次较为系统地研究了如何建立我国财政监测预警系统;吴海霞、邢春华、孙婵娟(2004)选取系统性风险指标和非系统性风险指标,运用信号分析法建立我国的金融风险预警系统;丛树海(2004)在指数预警方法的基础上,选择若干个预警指标,并对财政风险预警系统建模,确定各个指标的预警区间,设置财政风险的预警信号;许涤龙、何达之(2007)通过构建指数预警系统对我国财政风险进行分析。

目前,我国财政风险预警分析的框架还没有完全确立,定性分析较多,定量分析较少。现在的评价体系主要存在以下不足:(1)先行指标法在市场完善的发达国家的确构成了财政风险宏观预警机制,但是,由于指标数值来源于历史数据,无法显示潜在的财政风险。另外,由于我国统计口径的不统一和统计资料的匮乏,直接运用这些指标缺乏国际可比性;(2)模型法过多强调指标之间的线性关系,使得构建的模型可能偏离实际情况;(3)财政风险矩阵分析法所进行的分析整体上属于定性分析。

笔者试图打破线性预警模式的局限性,选择神经网络作为预警的主要方法,构建财政风险的非线性预警系统。

二、选择神经网络作为预警方法的理论基础

1、财政风险向财政危机转化的非线性机制

非线性经济学认为,经济体系本身是完备和确定的,之所以存在财政危机即混沌状态,是由于体系内随机性的财政活动通过非线性机制的作用而造成的,无须归因于财政体系外的干扰或冲击。非线性经济学在解释财政风险和危机上,与传统经济学相比有4个显著特点:(1)宏观与微观的统一性。(2)动态性。研究非线性系统必须与时间相联系,财政风险的累积和演化具有时间依赖性。(3)整体性。非线性关系中整体不等于部分之和,因而财政体系只能从整体上研究。(4)确定性与随机性的统一性。财政风险与危机是由确定的非线性机制和随机的偶然事件共同促成的。

要准确地预警财政危机,须尊重财政风险自身的客观规律。

2、人工神经网络理论解决财政问题的有效性

人工神经网络萌芽于19世纪初,由数理神经生物学发展而来,随后不断被广泛地应用到各个学科。

人工神经网络处理经济数据所特有的3种优势性能倍受研究者的重视:(1)对于不完整的、模糊不确定或无规律的数据比传统线性方法更容易处理;(2)作为一种非参数方法,无需对数据的分布做事前假设;(3)对于复杂的非线性或近似连续的函数有很好的解释能力。许多应用文献指出,当分析时间序列数据时,人工神经网络要比其他精致的统计分析方法略胜一筹。

三、我国财政风险非线性预警的人工神经网络分析

1、人工神经网络的选取

BP(Back Propagation)算法在于利用输出层的误差来估计输出层的直接前导层的误差,再利用这个误差估计更前一层的误差,如此,可获得了所有其他各层的误差估计。BP神经网络是当前神经网络应用中最为广泛的一种人工神经网络,具有典型的2层或2层以上的多层神经网络。本文采用单隐藏层的神经网络(即典型的2层神经网络)来建立财政风险预警监测模型。但是,BP算法也存在训练速度慢、隐藏层和隐藏节点的个数难以确定等严重问题。因此,本文选用改进的BP神经网络模型进行财政风险的预警。

2、预警指标的确定及因子提取

在笔者的前期研究中,最初构建的财政风险预

警指标体系共包含 68 个指标,详细见丛树海(2004, 2005)。笔者对上述指标进行了筛选和添加,筛选与添加的原则主要有:(1)由于财政运行与总体经济运行之间存在相互影响,所以,首先删除重叠的指标;(2)通过统计检验分析,剔除那些对财政经济运行显著性不强的指标;(3)添加了一些指标,比如人均税收负担率、学龄儿童入学率等,使得衡量财政风险的指标更加合理完善。

结合财政专家的意见以及实际情况和资料的可获性,以下指标作为财政风险的预警指标:X11:人均税收负担率;X12:税收收入占财政收入比重;X13:税收弹性;X14:中央财政收入占全国财政收入的比重;X15:财政赤字率;X16:国债负担率;X17:国债依存度;X18:国债偿债率;X19:外债偿债率;X110:外债负债率;X111:外债债务率;X21:预算外支出占财政支出的比重;X22:财政支出对财政收入的弹性;X23:预算外收入占财政收入比重;X24:政府可用财力/GDP;X31:经济增长率;X32:城镇登记失业率;X33:消费者物价指数;X34:国有及国有控股工业企业资产负债率;X35:国有及国有控股工业企业净资产收益率;X36:国有商业银行资本充足率;X37:国有商业银行不良贷款率;X38:经常项目赤字率;X39:学龄儿童入学率;X310:基本养老保险参保率;X41:M2/GDP;X42:股票流通市值/GDP;X43:产业结构;X44:基尼系数;X45:自然灾害经济损失率;X46:美元实际汇率。

3、神经网络的数据来源与处理

本文的原始数据除了特别说明,均来自相关年份的《中国财政年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国金融年鉴》;X36 国有商业银行资本充足率 1995~2002 年数据来源于徐滇庆的《徘徊在大门口的危机》^①;2003~2006 年数据来源于于楠楠的《新形势下国有商业银行资本充足率问题探讨》^②。X37 国有商业银行不良贷款率 1994~2004 年数据来源于施华强的《国有商业银行账面不良贷款、调整因素和严重程度》^③,2005~2007 年数据来源于中国银行业监督管理委员会网站 <http://www.cbrc.gov.cn>;X44 基尼

系数的数据来源于程永宏的《改革开放以来总体基尼系数的演变及其城乡分解》^④;X38 经常项目赤字率、X45 自然灾害经济损失率和 X46 美元实际汇率来源于《中经网统计数据库》;NA 表示缺失数据。由于篇幅有限,原始数据在此略去。

在建立 BP 神经网络之前,需要对数据进行归一化处理,转化为闭区间[0, 1]上的无量纲性指标值。对于定量指标,本文采用的归一化方法是将每一指标除以各自值论域上的最大值。即, $Y_{ij} = X_{ij} / \max(X_i)$ 。

值得注意的是,X15 财政赤字率和 X38 经常项目赤字率可能取值为负数,在此情况下,把归一化公式中 max 改为 min,如果指标值为正数,就把归一化的数值定义为 0。在建立神经网络财政风险预警过程中,最为严重的问题是数据缺失。笔者的处理办法是如果数据缺失一定比例以上,就放弃该变量;如果该变量非常重要,那么只有通过专家的经验寻找替代变量。在数据缺失不是很严重的情况下,笔者对缺失数据的处理方式是同类均值替代。限于篇幅,归一化后的数据值在此略去。

4、输入节点、隐层节点数和输出节点的选择和处理

本文共选取了 1992~2007 年的 31 个监测指标值作为 BP 模型的输入节点。

隐层单元数的选择与输入输出单元的多少有直接的关系,可参照公式(1)确定:

$$n1 = (m + n) / 2 + a \quad (1)$$

其中 $n1$, m , n , a 分别是隐层单元数、输入神经元数、输出神经元数及常数项, a 可随机选取 1~10 的常数。

输出节点的选择对应于评价结果,为此,需要确定期望输出。在神经网络的学习训练阶段,“样本”的期望输出值应该是已知量,它可以由历史数据资料给定或通过数学统计方法评估得出。本文采用多变量因子分析法的评价结果作为期望值。

使用软件 SAS 中的因子分析模块,以 31 个指标为基础进行因子分析,发现其中 4 个因子的累计

① 浙江人民出版社,2004。

② 金融经济,2007,(7)。

③ 金融研究,2005,(12)。

④ 中国社会科学,2007,(4)。

方差达到 86.198%(如表 2 所示),于是提取这 4 个因子。

因子旋转的方法是:最大方差正交旋转。这 4 个因子具有一定的经济含义: F1 与债务风险联系紧密,称为债务风险因子; F2 是财政收支风险因子; F3 是金融风险因子; F4 是宏观经济因子,如表 3 所示。

表 1 各因子对总因子贡献率		
公因子	各因子贡献率	累积贡献率
F1	49.173	49.173
F2	20.063	69.237
F3	8.866	78.102
F4	8.096	86.198

表 2 财政风险因子载荷矩阵				
	F1	F2	F3	F4
X11	0.847	0.418	-0.256	-0.116
X12	-0.804	-0.238	0.316	-0.396
X13	0.057	0.668	-0.079	0.068
X14	0.092	0.637	-0.022	0.589
X15	0.239	0.284	0.871	-0.010
X16	0.776	0.573	-0.084	0.178
X17	0.045	0.382	0.289	0.865
X18	-0.058	-0.074	0.029	0.932
X19	-0.548	-0.202	0.753	-0.060
X110	-0.743	-0.168	0.408	-0.005
X111	-0.663	-0.579	0.275	-0.333
X21	-0.243	-0.941	0.017	-0.105
X22	-0.375	-0.117	0.617	0.090
X23	-0.242	-0.931	0.101	-0.123
X24	0.848	-0.400	-0.160	-0.241
X31	-0.051	-0.352	-0.529	-0.736
X32	0.625	0.664	-0.168	0.198
X33	-0.684	-0.067	-0.354	-0.523
X34	-0.819	-0.517	0.151	-0.089
X35	0.683	0.390	-0.474	-0.347
X36	0.644	0.435	-0.481	0.101
X37	-0.356	-0.351	0.784	0.219
X38	-0.257	-0.004	0.011	-0.712
X39	0.219	0.684	-0.150	0.613
X310	0.679	0.588	-0.308	0.274
X41	0.753	0.605	-0.042	0.224
X42	0.636	0.032	-0.240	0.140
X43	0.823	0.517	0.192	0.083
X44	0.404	0.734	0.091	-0.381
X45	-0.323	-0.036	0.736	0.247
X46	-0.124	-0.122	0.943	-0.013

为了更真实反映财政风险,计算得出各因子得分 F1、F2、F3、F4,并以各因子的方差贡献率占 4 个因子总方差贡献率的比重加权汇总因子得分 F。有:

$$F=(F1\times 49.173+F2\times 20.063+F3\times 8.866+F4\times 8.096)/86.198$$
 (2)

因子得分,采用的方法为回归法, F1、F2、F3、F4、F 反映当年财政运行情况,是对当年财政运行的综合评价概括。

表 3 财政风险因子得分					
年份	F1	F2	F3	F4	F
1992	1.079	-3.282	0.034	-0.869	-0.239
1993	-0.963	-0.013	0.042	-2.671	-0.788
1994	-1.806	0.554	-0.209	-1.030	-0.999
1995	-1.542	0.044	-0.649	0.049	-0.914
1996	-0.869	-0.988	-0.784	1.077	-0.695
1997	-1.048	-0.302	-0.386	1.327	-0.571
1998	-0.585	-0.451	0.623	1.513	-0.226
1999	-0.210	0.055	1.364	0.815	0.112
2000	0.320	0.353	1.418	0.079	0.414
2001	0.410	0.628	1.027	-0.140	0.468
2002	0.836	0.344	1.229	-0.091	0.665
2003	0.887	0.561	0.780	-0.150	0.693
2004	0.532	0.872	-0.576	-0.087	0.433
2005	0.796	0.722	-0.685	-0.136	0.530
2006	1.008	0.477	-1.212	0.014	0.551
2007	1.155	0.427	-2.016	0.300	0.566
基本安全	-1.676	-0.488	-1.299	-0.829	-1.262
警戒值	0.676	0.526	0.386	0.373	0.575
极不安全	1.865	1.533	1.228	1.174	1.636

因子得分中的基本安全、警戒值、极不安全等分数线等级标准是各监测指标的等级标准归一化后的因子分析后的得分。

本文把财政风险分为 4 级,分别是轻警、中警、重警、巨警,分别对应因子得分表中的 4 种状态: $F\in(-\infty, \text{基本安全值})$ 、 $F\in(\text{基本安全值}, \text{警戒值})$ 、 $F\in(\text{警戒值}, \text{极不安全值})$ 、 $F\in(\text{极不安全值}, +\infty)$ 。

人工神经网络的期望输出是向量形式, 4 个风险段必须转换成 4 维向量期望输出, 分别是 A 段 [0001]、B 段 [0010]、C 段 [0100]、D 段 [1000] 把各因子各年度得分转换成 4 维向量的期望输出, 预测输出 4 维向量转换成因子得分特定范围, 此模型将

有 4 个输出神经元。如表 5 所示。

表 4 期望输出与因子转化

期望输出	F1 得分	F2 得分	F3 得分	F4 得分	F 得分
A(0001)	$(-\infty, -1.676)$	$(-\infty, -0.488)$	$(-\infty, -1.299)$	$(-\infty, -0.829)$	$(-\infty, -1.262)$
B(0010)	$(-1.676, 0.676)$	$(-0.488, 0.526)$	$(-1.299, 0.386)$	$(-0.829, 0.373)$	$(-1.262, 0.575)$
C(0100)	$(0.676, 1.865)$	$(0.526, 1.533)$	$(0.386, 1.228)$	$(0.373, 1.174)$	$(0.275, 1.636)$
D(1000)	$(1.865, +\infty)$	$(1.533, +\infty)$	$(1.228, +\infty)$	$(1.174, +\infty)$	$(1.636, +\infty)$

由于采用的数据是年度数据, 财政危机的潜伏期一般都有 1 年左右, 因此, 1993 ~ 2008 年的财政风险级别状态对应于 1992 ~ 2007 年的输入数据。即第 $j+1$ 年财政风险的真实度量值是第 j 年对运行财政风险预测期望值的基础, 这里 j 年预测 $j+1$ 年财政风险是否准确通过 $j+1$ 年的因子得分转换成期望输出来检验。

5、BP 神经网络财政风险预警模型的训练、检验与预警

我们运用改进的神经网络模型对财政风险预测模型进行学习训练, 把隐层的函数值采用 Sigmoid 函数, 输出采用 Purelin 线性函数。学习率为 0.01, 可接受的误差平方和为 0.001, 采用函数 Tarinbpx 进行训练, 达到误差要求后, 完成神经网络训练, 用 2006 年的样本值对模型进行检验。

(1)BP 神经网络财政风险预警模型的训练。总因子 F 的训练结果如表 6 所示, 其他因子的训练结果同理, 相关数据未能列出。

表 5 总因子 F 的神经网络训练输出

年份	期望输出	实际输出			
1993	0010	0.001209311	0.000189976	0.999868723	0.00126888
1994	0010	0.001885711	7.11053E-05	0.999942958	0.00224614
1995	0010	0.0012118	0.000145344	0.999862998	0.001700018
1996	0010	0.001675728	0.000191893	0.999797844	0.001730643
1997	0010	0.0018187	0.000175426	0.999814804	0.001555066
1998	0010	0.00217484	0.000391444	0.999592352	0.001743796
1999	0010	0.001680032	0.00014833	0.999832074	0.002053059
2000	0010	0.001849671	0.003066695	0.996947884	0.002578515
2001	0010	0.002277039	0.026286497	0.972608316	0.00264989
2002	0100	0.003079862	0.975523954	0.024412727	0.00312035
2003	0100	0.003261561	0.977851573	0.02301857	0.003086148
2004	0010	0.002208797	0.001851735	0.997852016	0.001687791
2005	0010	0.00285843	0.017217672	0.983613055	0.001544892
2006	0010	0.002526478	0.000397338	0.999683745	0.001316847

(2)BP 神经网络财政风险预警模型的检验
各因子神经网络的检验输入结果表明, 实际输出与期望输出接近, 误差满足要求。因此可用此神经网络模型对财政风险预警、监测和分析。

(3)BP 神经网络财政风险预警模型的预警
2008 年模型的预警输入如表 6 所示。

利用上述已训练好的 BP 模型, 根据 2008 年的各项原始指标, 可以得到实际输出值如表 7 所示。参照参考值标准可知, 2008 年总体财政风险为中警状态; 债务风险为有重警状态; 财政收支为中警状态; 金融风险为中警状态; 宏观经济为中警状态。

表 6 2008 年各因子神经网络的预警输入

变量名	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X110	X111	X21	X22	X23	X24
数值	1	0.905	1	0.971	0	1	0.731	0.572	0.177	0.673	0.288	0.246	0.515	0.265	0.793
X31	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X310	X41	X42	X43	X44	X45	X46
0.838	0.93	0.844	0.834	1	0.889	0.207	0	1	1	0.991	1	0.967	0.951	0.25	0.748

表 7 2008 年各因子神经网络的预警输出

	预警输出				预警结论
F	0.002183226	8.5555E-05	0.99939919	0.000744971	0010
F1	0.002372965	0.999405278	0.000331102	0.00346292	0100
F2	0.01303414	0.476674107	0.613454754	0.024343578	0010
F3	0.004845119	0.061421242	0.991479687	0.002909282	0010
F4	0.011188961	7.87592E-07	0.971917537	0.002820333	0010

四、简短结论与政策内涵

通过已经过训练与检验的模型，可以预测 2008 年的财政风险值在（-1.676, 0.676）之间，处于中警状态，与前两年处于同一风险段，离重警距离较接近，应引起决策层的重视，谨防出现较大财政风险的状况。由各公因子对总因子贡献率表可知，影响我国财政风险的最重要因素是债务风险，占 49.173%；其次是财政收支风险，占 20.063%；再次是金融风险，占 8.866%；最后是宏观经济风险，占 8.096%。

2008 年风险(F1)预警结果为：债务风险值为重警状态，仍处高位。由因子载荷矩阵表，我们发现与 F1 载荷系数较高的变量中，除了包括财政依存度、国债负担率和财政赤字率外，还有消费者物价指数、国有及国有控股工业企业净资产收益率等因子。由此可推断，F1 反映的是包括隐性债务在内的债务风险。因此，我们考虑财政风险时，必须要把数量较大的隐性债务包括在内才能客观反映财政风险状况。

财政收支风险(F2)预警结果为：金融风险值为中警状态。虽然财政收支风险不大，但合理安排财政支出极为重要。

金融风险(F3)预警结果为：金融风险值为中警状态。金融风险是财政危机的导火线，是我国急需解决的金融风险。从衡量金融风险的指标看，2008

年国有独资商业银行的不良贷款率比年初下降 5 个百分点，资本充足率和资产收益率比 2007 年都有所提高，说明银行坏账风险呈缓慢下滑趋势。尤其是国有独资商业银行的资产收益率过低，在金融危机的冲击下形势不容乐观。

2008 年宏观经济风险(F4)的预警结果为中警状态。由因子载荷矩阵表可以发现，与 F4 最密切相关的变量是 GDP 增长率、消费者物价指数、基尼系数和产业结构，因此，保持宏观经济健康运行状况，要从以上几个方面着手。

在 2009 年的预算安排中，将较大幅度地增发长期建设国债和增加赤字规模——不论从名义指标看，还是从实际公共部门负债的综合考量看，都要防范引起的财政风险。同时，虽然目前《预算法》明确规定地方政府不能举债，但这并不意味着地方政府不存在债务，多年以来各级地方政府以各种名义举借了大量债务，其债务风险在某些局部早已有所表现，潜在的风险不可忽视，如不能及时防范和化解，将会向中央转嫁，给中央财政带来极大风险，并会严重威胁国民经济健康发展和社会稳定。因此，在明确地方政府是化解地方债务的第一责任主体的前提下，中央层面应该加强对于地方化解债务的督促。未来的方向是中央、地方协同构建立足于预警、防范财政风险的机制。

参考文献:

[1] Allen Schick. Budgeting for Fiscal Risk[C] . The World Bank, 2000.

- [2] Burnside Craig, Eichenbaum Martin, Rebelo Sergio. Government Guarantees and Self-fulfilling Speculative attacks[J] . Journal of Economic Theory, 2004, 119, (1): 31—63.
- [3] Christopher M Lewis and Ashoka Mody. Contingent Liabilities for Infrastructure Projects-Implementing a Risk Management Framework for Governments [J] . World Bank, 1998.
- [4] Forni Mario, Reichlin, Lucrezia. Risk and Potential Insurance in Europe[J] . European Economic Review, 1999, 43, (7): 1237—1256.
- [5] Hana Polackova Brix, Sergei Shatalov and Leila Zlaoui. Managing Fiscal Risk in Bulgaria [J] . The World Bank, 2001.
- [6] Lewis Blane, D. Local Government Borrowing and Repayment in Indonesia: Does Fiscal Capacity Matter[J] . World Development, 2003, 31, (6): 1047—1063.
- [7] Lloyd-Elis Huw, Zhu Xiaodong. Fiscal Shocks and Fiscal Risk Management[J] . Journal of Monetary Economics, 2001, 48, (2): 309—338.
- [8] Miguel Almeyda and Sergio Hinojosa. Revision of State of the Art Contingent Liability Management [J] . World Bank Policy Research Working Paper, Washington DC, May 2001.
- [9] Sanguinetti Pablo, Tommasi Mariano. Intergovernmental Transfers and Fiscal Behavior Insurance Versus Aggregate Discipline[J] . Journal of International Economics, 2004, 62, (1): 149—170.
- [10] Timothy Irwin, Michael Klein, Guillermo E. Perry, Mateen Thobani. Managing Government Exposure to Private Infrastructure Risks [J] . The World Bank Research Observer, 1999, 14, (2).
- [11] 丛树海, 李生祥. 我国财政风险指数预警方法的研究[J] . 北京: 财贸经济, 2004, (6): 29—35.
- [12] 丛树海. 财政扩张风险与控制[M] . 北京: 商务印书馆, 2005: 521—523.
- [13] 福建省人民政府发展研究中心课题组. 建立监控预警系统, 防范政府债务风险[J] . 北京: 财政金融, 2004, (3): 18—20.
- [14] 刘尚希. 财政风险及其防范问题研究[M] . 北京: 经济科学出版社, 2004: 192—193.
- [15] 马恩涛. 我国财政风险预警系统研究[J] . 济南: 山东经济, 2007, (4): 84—88.
- [16] 吴海霞, 邢春华, 孙婵娟. 运用信号分析法建立我国的金融风险预警系统[J] . 北京: 金融论坛, 2004, (6): 51—56.
- [17] 许涤龙, 何达之. 财政风险指数预警系统的构建与分析[J] . 北京: 财政研究, 2007, (7): 9—12.
- [18] 祝志勇, 吴垠. 内生型制度因子的财政风险分析框架——模型及实证分析[J] . 上海: 财经研究, 2005, (2): 5—13.

Research on Chinese Fiscal Risk Non-linear Early-Warning System

——Based on BP Neural Network

ZHANG Ming-xi, CONG Shu-hai

(Shanghai University of Finance & Economics, Shanghai, 200433, China)

Abstract: The authors construct neural network's fiscal risk early-warning system based former index early-warning system. It concludes that the most important factor affecting our country fiscal risk is the debt risk, which occupies 49.17% of the entire fiscal risk. Next is the fiscal revenue and expenditure risk, which occupies 20.06% of the entire fiscal risk. The other factors are financial risk and the macro economic risk, which account for about 8% respectively. The neural network fiscal risk early-warning system forecasts our country overall finance risk in 2008 is as follows: The debt risk will be under heavily risk condition, fiscal revenue and expenditure will be under medium risk condition, financial risk will be under medium risk condition, macro economic will be under medium risk condition. At present the international economy situation has under significant transitions, we should strengthen to resolve local government's debt, reduce the financial crisis's impact to the real economy, and maintain the macro economic steady growth. In that way our country's fiscal risk will be under controllable scope.

Key Words: fiscal risk; risk early-warning; neural network

(责任编辑:月才)