

Early Warning System of Operational Risks in Petrochemical Listed Companies in China Based on BP Artificial Neural Network

Fazhu Jiang, Kun Shi

College of Economic and Management, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing

Email: jiangfazhu369@163.com; shikun131368@126.com

Received: Jul. 30th, 2011; revised: Aug. 19th, 2011; accepted: Sep. 1st, 2011.

Abstract: Listed Company is one of the important power in perfecting our market economy system and in promoting transformation of the pattern of economic development. After many years of development, its business and regulatory model has improved. But in the financial crisis, the weakness of listed company exposed completely. It's lack of the ability to predict and judge the business risk. Using the BP neural network model on Matlab, so the thesis constructs the business risk warning system based on the data from the petrochemical listed company, which is the pillar industry in our national economy development. The results show that the constructed business risk warning system realizes effective prediction and judge of business risk in the petrol chemical listed company in China; it has certain practical application value.

Keywords: Early Warning System of Operational Risks; Petrochemical Companies; BP Neural Network Model

基于 BP 神经网络的我国石化类上市公司经营风险预警系统

姜法竹, 石 坤

黑龙江八一农垦大学经济管理学院, 大庆

Email: jiangfazhu369@163.com; shikun131368@126.com

收稿日期: 2011 年 7 月 30 日; 修回日期: 2011 年 8 月 19 日; 录用日期: 2011 年 9 月 1 日

摘 要: 上市公司作为推动完善我国市场经济发展体制以及我国经济发展方式转变的重要动力之一, 在历经多年的发展磨练之后, 其经营监管模式已日渐完善。但, 在尚未完全退去的这场金融危机中, 我国上市公司对风险的预知与判断能力之薄弱业已完全显露。故本文以国民经济发展支柱型产业石化类上市公司作为研究对象, 运用 BP 神经网络模型作为支撑, 借助于 Matlab 提供的运算平台, 构建适应于公司经营风险的预警系统。通过所截取研究样本的实际数据验证表明: 本文所构建的经营风险预警系统, 实现了对我国石化类上市公司经营风险的有效预测与判断, 具有一定的实践应用价值。

关键词: 经营风险预警; 石化类上市公司; BP 神经网络

1. 引言

十二五规划纲要中明确指出: 在十二五发展期间, 我国所面临的整体发展环境将会更加复杂多变, 我们有必要强化对危机的忧患意识, 提高对发展趋势的解读与掌控能力, 以促进我国经济发展方式的有效转变以及社会的和谐有序发展。作为现代经济发展的重要

动力源泉; 作为推动经济发展方式转变的主力军; 作为企业、政府、公众实现协调发展的共同载体——上市公司^[1], 其高水准的市场运作能力、规范的治理结构、科学的发展模式以及有效的经营风险预警机制是在十二五发展重要战略机遇期, 推动实现我国市场经济发展体制不断完善、国民发展水平不断提升的重要

动力源泉之一。

据相关统计数据显示：由于深受全球金融危机的影响，与 2009 年底相比，仅 2010 年 1 月份我国上市公司股票市价总值和股票流通市值蒸发比率就分别高达 7.21% 和 4.19%。这一惨痛的现实告诫我们：构建一套科学有效的我国上市公司经营风险预警系统已经迫在眉睫。本研究将以国民经济发展重要支柱产业我国石化类上市公司为研究样本，对构建我国上市公司经营风险预警系统进行初步的探讨。

2. 国内外研究现状

2.1. 国外研究现状

20 世纪初，企业危机预警逐渐受到各界的重视。Fitzpartrick^[2]在 1932 年，以 19 家公司作为研究载体，首次将单变量预测模式引入企业危机预警的研究中，开创了定量研究企业危机预警的先例。在 Fitzpartrick 的研究基础之上，1966 年 Beaver^[3]创造性的将企业危机预警研究与统计方法相结合，并取得了高水准的预测效果。随后，Altman^[4]在 1968 年将企业危机预警研究与多元判别分析方法相融合，创立了著名的 Z 分数模型。Ohlson^[5]于 1980 年将 logistic 分析模型引用到企业风险预警研究中，并取得了显著的成果。Rumelhart 等人^[6]于 1986 年提出的 BP 人工神经网络算法得到了各界的重视，并在经济和金融领域得到了广泛的运用与推广。

2.2. 国内研究现状

在国内，对于企业危机预警的研究起步较晚。卜冬梅、李君毅^[7]通过将层次分析法和时间序列法相融合构建了我国银行业的经营风险监测系统。顾晓安^[8]则是将财务预警周期分为短期和长期预警来进行研究，构建了预警系统。胡华夏、罗险峰^[9]借助于 A 记分法，以企业生存风险为出发点研究了企业危机预警系统。黄岩、李元旭^[10]融合了聚类分析和判别分析法，通过构建上市公司财务失败预测模型给出了研究样本的 Z 值范围。吴世农、卢贤义^[11]运用线性回归、Logistic 分析以及 Fisher 判定分析三种方法对我国上市公司进行了风险危机预测。

3. 经营风险预警系统样本选取与指标体系设计

3.1. 预警系统样本选取与数据来源

3.1.1. 样本选取

本研究以我国沪深两市的上市公司作为样本源，因为本文拟构建的是我国石化类上市公司的经营风险预警系统，故本文将在证监会划分的石化类上市公司中选取，其中包括被冠以“ST”的经营不善的上市公司。最终，共截取了 27 家石化类上市公司作为本文的研究样本，这其中包括经营业绩良好的 19 家公司以及经营业绩不良、存在经营风险的 8 家公司。

3.1.2. 样本数据来源

本文的原始研究数据均来自于所选取的 27 家样本公司发布的公司年度报告。这其中经营业绩良好的样本公司以最近两年的公司年报为数据源(首发公司以 2010 年公司年报为数据源)，经营业绩不良、存在经营风险的样本公司均以被冠以“ST”的前两年公司年报为数据源，共计 51 份样本年报。

综上所述，本文所截取的研究样本以及数据来源年份如表 1 所示。

Table 1. Business risk early warning system research samples and data year
表 1. 经营风险预警系统研究样本及数据年份

编号	公司简称及数据年份	编号	公司简称及数据年份	编号	公司简称及数据年份
L1	杨农化工 2009、2010	L10	新宙邦 2 009、2010	L19	回天胶业 2009、2010
L2	兴发集团 2009、2010	L11	新纶科技 2009、2010	L20	*ST 合臣 2008、2009
L3	广州浪奇 2009、2010	L12	丹化科技 2009、2010	L21	ST 祥龙 2008、2009
L4	同德化工 2010	L13	双箭股份 2010	L22	ST 新材 2008、2009
L5	江南化工 2009、2010	L14	新乡化纤 2009、2010	L23	*ST 明科 2008、2009
L6	南岭民爆 2009、2010	L15	云南盐化 2009、2010	L24	*ST 南风 2009、2010
L7	鼎龙股份 2009、2010	L16	岳阳兴长 2009、2010	L25	ST 河化 2008、2009
L8	巨化股份 2009、2010	L17	中国石油 2009、2010	L26	*ST 太化 2009、2010
L9	国际实业 2009、2010	L18	国创高新 2010	L27	*ST 黑化股份 2008、2009

3.2. 预警系统指标体系设计

科学合理的指标体系是预警系统构建成功的关键之所在。本文指标体系的设计主要遵循两方面的原则：一是，要能够充分反映企业的生存与发展前景的原则；二是，经济性与指标量化可行性原则。并且，在这两方面原则基础之上，以《上市公司风险监控指标研究》^[12]为参考依据，同时兼顾到本研究的行业背景与指标变量的特殊性，最终确定的指标体系如表 2 所示。

4. 我国石化类上市公司经营风险预警系统构建

4.1. BP 神经网络模型设置

通过 Matlab 运算平台，本文基于 BP 神经网络模型构建的我国石化类上市公司经营风险预警系统是一个具有 3 层网络结构(输入层、隐含层、输出层)的输出网络。根据本文指标体系的设计，输入层的输入节点即指标变量个数为 18；隐含层节点个数的设置尚无可供参考的成型模式，通过本文预警系统的反复试运行，对输出的网络结果对比取最优，最终确定隐含层节点个数为 37；本文对我国石化类上市公司存在经营风险的界定是：被冠以“ST”的即被视为存在经营风险，网络输出值设置为 $Y = 01$ ，不存在经营风险的，网络输出值设置为 $Y = 10$ ，故本文输出层节点个数为 2。网络参数设置如下：系统学习精度为 0.00001，最大运算次数为 1000。

险，网络输出值设置为 $Y = 01$ ，不存在经营风险的，网络输出值设置为 $Y = 10$ ，故本文输出层节点个数为 2。网络参数设置如下：系统学习精度为 0.00001，最大运算次数为 1000。

4.2. 模型训练

依据本文的研究样本与指标体系的设计，在 27 家样本公司、51 份样本年报中，随机抽取 21 家样本公司，共计 40 份样本数据作为模型训练输入样本。这其中经营业绩良好的公司 16 家、共计 30 份样本数据；存在经营风险的公司 5 家、共计 10 份样本数据。输入训练样本及指标数据如表 3、模型训练过程如图 1 所示。

由图 1 我们可以看出，模型在经过 219 次迭代即实现了收敛，达到了预定的 0.00001 的误差精度，训练效果显著。

4.3. 模型检验

经过以上的模型设置以及模型训练，本文拟构建的我国石化类上市公司经营风险预警系统基本成型。现将训练样本之外的 6 家样本公司、共 11 份样本数据作为模型检验样本，输入到已经构建成型的预警模型系统中。检验样本及样本数据如表 4 所示。

借助于 Matlab 运算平台，预警模型系统检验样本输出结果如表 5 所示。

从表 5 的检验样本输出结果我们可以看出预警模型系统输出结果与样本公司实际状况完全一致。据此，我们可以判断：本文基于 BP 神经网络模型所构建的我国石化类上市公司经营风险预警系统，在经过实际数据运行之后验证具有较高的预测与判断精准度，能够为对我国上市公司的经营状况实施风险判别提供一定的参考与借鉴。

5. 结论

在我国日益完善的市场经济发展体制下，上市公司的发展既充满着各种难得的机遇，同时也会面临着各种不可预知的风险与挑战。相关监管部门在为我国上市公司营造健康完善的发展运行机制的同时，也应

Table 2 Business risk early warning system index system
表 2. 经营风险预警系统指标体系

指标变量	指标名称	指标定义
X1	资产负债率	负债总额/资产总额
X2	货款回收率	营业收入/(营业收入 + 应收账款)
X3	速动比率	速动资产/流动负债
X4	人员素质结构	大专以上学历员工数/企业员工总数
X5	技术人员结构	技术人员数/企业员工总数
X6	无形资产比重	无形资产总额/总资产
X7	资本积累率	本年股东权益增长额/年初股东权益
X8	企业积累率	(本期公积金 + 未分配利润 + 折旧费)/ 总利润
X9	净资产收益率	净利润/平均净资产(期末期初所有者权益 相加除 2)
X10	总资产增长率	本年总资产增长额/年初资产总额
X11	上缴税利比率	(支付的各项税费 - 收到的税费返还)/ 利润总额
X12	营业收入增长率	本年营业收入增长额/上年营业收入总额
X13	主营业务收入 费用比	主营业务收入/ (营业费用 + 管理费用 + 财务费用)
X14	存货周转率	营业成本/平均存货余额
X15	营业利润率	营业利润/营业收入
X16	高层持股比例	企业高管持股总额/企业股份总额
X17	流通股比例	无限售条件流通股份总额/企业股份总额
X18	独立董事比例	独立董事人数/(董事 + 监事 + 高管)人数

Table 3. The training sample and data model
表 3. 模型训练样本及指标数据

项目	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
L1	0.3746	0.9543	1.2938	0.4803	0.2100	0.0306	0.6273	7.6373	0.1258
	0.3291	0.8948	1.6451	0.4878	0.2083	0.0330	0.0755	9.1928	0.0829
L2	0.6478	0.9443	0.3743	0.3079	0.0569	0.0711	0.0644	5.5089	0.1127
	0.6819	0.9445	0.5486	0.3326	0.0709	0.0868	0.4582	5.5829	0.1128
L4	0.0734	0.9086	9.2882	0.2759	0.8179	0.0413	2.1250	7.9406	0.1372
L5	0.0651	0.8471	8.9400	0.3050	0.4760	0.0251	0.2432	2.9301	0.2242
	0.0925	0.8481	8.1200	0.3090	0.3360	0.0200	0.2189	2.8870	0.1882
L6	0.3298	0.9856	1.2200	0.4225	0.1043	0.1098	0.2788	1.6197	0.3083
	0.2914	0.9865	1.1600	0.4258	0.1019	0.0972	0.1820	1.9392	0.2737
L8	0.4979	0.9862	0.5983	0.5689	0.1027	0.0336	0.0068	37.2415	0.0470
	0.4520	0.9877	0.6524	0.5751	0.1233	0.0318	0.2245	2.7666	0.2595
L9	0.4937	0.9702	0.7457	0.3451	0.3190	0.0680	0.1546	5.2277	0.1388
	0.4677	0.9333	1.3812	0.3300	0.3130	0.0407	0.4818	1.4623	0.4472
L10	0.0774	0.7774	12.3000	0.2590	0.1850	0.0158	5.4181	11.5313	0.3566
	0.0990	0.7938	8.9800	0.3800	0.0900	0.0291	0.0686	7.8625	0.0986
L11	0.5990	0.8232	0.7800	0.2299	0.0598	0.0961	0.2743	2.5808	0.2422
	0.3677	0.7718	1.7500	0.2975	0.0635	0.0436	2.7651	9.9386	0.0830
L12	0.3800	0.9554	0.5261	0.5603	0.0390	0.0582	2.6450	-12.5864	-5.0300
	0.4336	0.9428	0.4558	0.6395	0.0336	0.0496	0.0108	966.9577	0.0107
L13	0.1998	0.7955	3.2300	0.1989	0.1371	0.0154	2.1122	16.2182	0.0518
L14	0.6303	0.9535	0.3519	0.2990	0.0450	0.0120	0.0753	5.2754	0.0726
	0.5802	0.9599	0.4180	0.1692	0.0435	0.0100	0.3172	7.0670	0.0864
L15	0.5175	0.9836	0.4249	0.2175	0.0728	0.0637	0.0220	42.1687	0.0224
	0.5497	0.9812	0.6413	0.2239	0.1083	0.0588	0.0201	46.1930	0.0202
L16	0.1638	0.9977	3.4230	0.5100	0.1700	0.0364	0.0284	2.0164	0.1168
	0.1430	0.9993	3.5098	0.5230	0.1860	0.0282	0.0451	4.0013	0.0934
L17	0.3740	0.9725	0.3247	0.4475	0.1180	0.0211	0.0703	4.1288	0.1220
	0.3902	0.9702	0.2537	0.4790	0.1199	0.0225	0.1123	3.4951	0.1490
L19	0.1313	0.9185	7.0600	0.4629	0.3018	0.0208	3.3894	11.5417	0.1047
	0.0760	0.9118	9.6600	0.4686	0.3015	0.0201	0.6918	7.1911	0.1075
L21	0.4426	0.8555	0.5200	0.4215	0.1292	0.1579	-0.1861	-1.9400	-0.2052
	0.5775	0.9553	0.3364	0.2011	0.0612	0.1675	-0.3033	-0.4920	-0.3575
L23	0.3704	0.9626	0.7206	0.1944	0.1383	0.0071	-0.1077	-6.5762	-0.1138
	0.5351	0.9015	0.1417	0.2212	0.1418	0.0124	-0.5786	-0.2891	-0.8378
L24	0.8551	0.9280	0.2663	0.2781	0.0537	0.1112	-0.6422	-0.4764	-0.9480
	0.7345	0.8583	0.4838	0.2380	0.0457	0.1064	-0.4785	-0.3766	-0.6179
L25	0.7428	0.9737	0.1670	0.1642	0.1200	0.0068	-0.3179	-0.1864	-0.3780
	0.8779	0.9701	0.3016	0.1828	0.1310	0.0059	-0.4854	-1.1430	-0.6410
L27	0.5669	0.8700	0.4132	0.4171	0.0978	0.0000	-0.0576	-34.3752	-0.0593
	0.6607	0.8883	0.3923	0.3606	0.0878	0.0000	-0.2752	-1.1466	-0.3183

Continued Table 3
续表 3

项目	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
L1	0.2084	-0.0494	-0.2658	0.1050	5.8616	0.1155	0.0000	0.5973	0.1579
	0.0026	-0.0733	0.0148	12.2584	8.7365	0.0849	0.0000	1.0000	0.1579
L2	0.1868	1.5244	0.1378	10.4615	8.8443	0.0479	0.0000	0.9762	0.2083
	0.6038	1.0014	0.4982	12.5958	9.7078	0.0614	0.0000	0.9515	0.2083
L4	1.2738	0.5768	0.3412	5.7745	4.4700	0.1939	0.0000	0.2500	0.2667
L5	0.2396	0.4340	0.0678	6.2900	8.4700	0.3489	0.0000	0.6179	0.2000
	0.2219	0.4440	0.2463	5.9066	10.6800	0.2801	0.0000	0.6179	0.2143
L6	0.2514	0.6185	0.5565	5.0100	8.4200	0.2902	0.0000	0.9980	0.1818
	0.1180	0.6231	0.1272	5.2865	8.5900	0.2565	0.0000	0.9980	0.1500
L8	-0.0358	3.0867	-0.3057	8.5994	16.1307	0.0090	0.0000	1.0000	0.2105
	0.0527	0.4101	0.4515	7.8333	12.9785	0.1224	0.0000	1.0000	0.2500
L9	0.2487	0.6766	-0.3284	5.9723	0.5257	0.2638	0.0000	1.0000	0.2000
	0.4094	0.1718	0.4433	4.9276	0.6808	1.0696	0.0000	1.0000	0.2000
L10	3.9340	0.3977	0.3678	9.4015	6.3200	0.2207	0.0000	0.2019	0.2000
	0.0943	0.3186	0.4970	11.5490	6.3700	0.2273	0.0000	0.2523	0.2000
L11	0.6763	0.5607	0.2323	8.5879	4.1800	0.1175	0.7380	0.0000	0.3333
	1.4061	0.5410	0.5523	7.9376	3.3200	0.1015	0.0000	0.2596	0.3077
L12	1.1881	0.0750	-0.4639	5.4168	8.4880	-0.2714	0.0000	0.5280	0.1875
	0.1559	42.9323	0.1747	7.1139	8.5950	-0.1382	0.0000	1.0000	0.2000
L13	0.9333	0.3063	0.3153	9.3465	6.1700	0.0423	0.0000	0.2664	0.2667
L14	0.1227	0.5847	0.1883	13.1042	5.1043	0.0635	0.0002	0.9998	0.2000
	0.1599	-0.0058	0.4678	13.8350	5.4636	0.0505	0.0002	0.9227	0.2000
L15	-0.0742	5.0496	0.0848	4.7825	6.6200	0.0090	0.0000	1.0000	0.1111
	0.0855	5.1471	0.0850	4.8215	7.8700	0.0094	0.0000	1.0000	0.1250

L16	0.0417	1.2691	-0.3783	19.6140	34.9567	0.0627	0.0001	0.7270	0.2000
	0.1086	1.6908	0.4161	24.2126	51.2538	0.0320	0.0001	0.9999	0.1579
L17	0.2120	1.3565	-0.0497	9.2146	6.1626	0.1420	0.0000	0.1371	0.1471
	0.1417	1.4282	0.4377	11.5306	11.7389	0.1318	0.0000	0.9978	0.1471
L19	2.3402	0.4602	0.0857	4.2451	2.7280	0.2182	0.3353	0.2061	0.2143
	0.0051	0.2945	0.7370	4.9328	3.7200	0.2282	0.3329	0.2576	0.2143
L21	0.0015	0.1692	-0.1545	8.7262	8.6492	-0.1901	0.0000	0.7530	0.2000
	-0.0808	0.0420	-0.1875	7.0218	9.6495	-0.2798	0.0000	1.0000	0.1667
L23	0.0365	0.0763	-0.6272	2.6576	12.3063	-0.8116	0.0000	0.9968	0.1875
	-0.4327	0.0069	-0.8469	0.0716	0.4739	-26.3674	0.0000	1.0000	0.2000
L24	-0.0699	0.5190	0.1598	3.6580	4.6371	-0.1645	0.0001	0.9977	0.1579
	-0.9970	0.3518	-0.1911	3.0833	3.4190	-0.2563	0.0001	0.9977	0.1579
L25	-0.0743	0.0398	-0.1889	10.4246	3.4253	-0.1929	0.0000	0.5082	0.2222
	0.0837	0.0223	-0.0209	9.6747	3.8592	-0.2216	0.0000	0.5082	0.2105
L27	0.1278	2.2346	0.3408	19.7505	8.4465	-0.0275	0.0000	0.4716	0.2143
	-0.0675	0.0752	-0.1791	15.5647	7.3596	-0.1598	0.0000	0.4176	0.2143

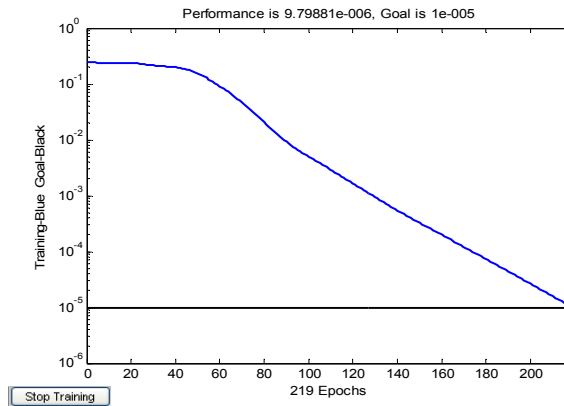


Figure 1. Training effect model output figure
图 1. 模型训练效果输出图

Table 4. The test sample and sample data model
表 4. 模型检验样本及样本数据

项目	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
L3	0.3873	0.8879	1.0823	0.2910	0.2000	0.0590	0.0210	18.0439	0.0208
	0.4891	0.8983	0.7971	0.3210	0.2023	0.0462	0.0242	16.9689	0.0320
L7	0.3858	0.8509	2.5047	0.4800	0.2267	0.0359	0.3097	2.1642	0.3061
	0.1142	0.8830	7.4996	0.4800	0.3000	0.0124	3.0770	10.3995	0.0847
L18	0.4720	0.6918	1.5200	0.5290	0.2029	0.0126	3.1180	13.6561	0.0681
L20	0.4550	0.8834	0.4805	0.4409	0.1935	0.0706	-0.1763	-1.7770	-0.1933
	0.7275	0.7222	0.4507	0.9130	0.0000	0.0607	-0.6078	-0.2574	-0.8732
L22	0.7286	0.9636	0.3384	0.3091	0.0730	0.0590	-0.0542	-21.0018	-0.0510
	0.7615	0.9391	0.1770	0.3324	0.0573	0.0662	-0.0491	-13.8600	-0.0562
L26	0.6996	0.8989	0.3348	0.4651	0.1070	0.0480	-0.1960	-2.1600	-0.2178
	0.7696	0.9119	0.2968	0.4754	0.0975	0.0461	-0.2097	-1.4270	-0.2352

Continued Table 4
续表 4

项目	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
L3	0.1296	3.3462	-0.0589	6.9985	8.3662	0.0122	0.0002	0.5456	0.2143
	0.2275	2.3516	0.3316	7.8144	9.5065	0.0099	0.0002	0.5456	0.2143
L7	0.2203	0.1515	0.1103	27.4266	20.2195	0.1392	0.6714	0.0000	0.1875
	1.8270	-0.0041	0.0843	26.6613	11.7971	0.1440	0.6714	0.2500	0.1875
L18	1.2277	1.0950	0.2787	20.2545	3.5900	0.0474	0.0000	0.2523	0.2000
L20	-0.0763	0.0660	-0.1070	2.7915	1.2005	-0.3424	0.0000	0.6973	0.2857
	-0.1799	0.0147	-0.3578	1.7802	1.0158	-1.1603	0.0000	1.0000	0.2353
L22	0.2322	1.6492	0.0148	9.9339	5.0008	-0.0287	0.0000	0.5195	0.2143
	0.0726	1.3728	-0.0305	9.9836	4.7897	-0.0394	0.0000	0.5195	0.2143
L26	0.0346	0.1216	-0.2559	10.3729	6.1291	-0.1059	0.0000	1.0000	0.1429
	0.0139	0.1077	0.1173	10.3836	6.5941	-0.0946	0.0000	1.0000	0.1429

Table 5. Model test output
表 5. 模型检验输出结果

样本编号	实际经营状况	模型检验输出值	输出值归属	检验结果
L3	正常	0.9598/0.0188	10	正确
	正常	1.0000/0.0000	10	正确
L7	正常	1.0000/0.0000	10	正确
	正常	1.0000/0.0000	10	正确
L18	正常	1.0000/0.0000	10	正确
L20	存在风险	0.0031/0.9971	01	正确
	存在风险	0.0010/0.9989	01	正确
L22	存在风险	0.0018/0.9986	01	正确
	存在风险	0.0028/0.9980	01	正确
L26	存在风险	0.0157/0.9913	01	正确
	存在风险	0.1016/0.9718	01	正确

该努力的构建一套行之有效的上市公司经营风险预警系统。这一方面是为了进一步的推进我国上市公司的有序发展，防风险于未然；另一方面也是为了能够为广大的机构投资者提供科学可靠的投资参考与借鉴。

本文以我国石化类上市公司为研究载体，依托 BP 神经网络模型所构建的我国上市公司经营风险预警系统，在经过 27 家样本公司、总计 51 份样本数据的训练与检验之后，验证了其具备实践运作的可行性。

参考文献 (References)

- [1] 王富华. 上市公司与市场经济的发展[J]. 经济管理研究, 1998, 41(3): 45-47.
- [2] P. J. Fitzpartrick. A comparison of ratios of successful industrial enterprises with those of failed firms. Certified Public Accountant, 1932, 3: 656-662.
- [3] W. H. Beaver. Financial ratios as predictors of failure. Journal of Accounting Research, 1966, 4(1): 71-111.
- [4] E. I. Altman. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. Journal of Finance, 1968, 23(4): 589-609.
- [5] J. A. Ohlson. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. Journal of Accounting Research, 1980, 18(1): 109-131.
- [6] D. E. Rumelhart, G. E. Hinton and R. J. Williams. Learning representations by back-propagating errors. Nature, 1986, 323(9): 533-536.
- [7] 卜冬梅, 李君毅. 商业银行经营监测预警方法研究[J]. 管理科学学报, 1998, 12(4): 63-66.
- [8] 顾晓安. 公司财务预警系统的构建[J]. 财经论丛, 2000, 7(4): 65-71.
- [9] 胡华夏, 罗险峰. 现代企业生存风险预警指标体系的理论探讨[J]. 科学与科学技术管理, 2000, 21(6): 33-34.
- [10] 黄岩, 李元旭. 上市公司财务失败预测实证研究[J]. 系统工程理论方法应用, 2001, 10(1): 45-51.
- [11] 吴世农, 卢贤义. 我国上市公司财务困境的预测模型研究[J]. 经济研究, 2001, 46(6): 46-55.
- [12] 董倩. 上市公司风险监控指标研究[J]. 山东经济战略研究, 2003, 19(9): 45-48.