

# BP网络模型在财务危机预警中的应用

马威 方莹

(西南财经大学会计学院 成都 610074)

**【摘要】** 本文运用因子分析方法和BP网络模型对我国上市公司的财务危机进行了预测,通过分析发现总资产报酬率、现金债务总额比率等12个财务指标对上市公司财务危机有着显著的预示效应。就判别正确率而言,前三年财务数据对上市公司财务危机的预测准确率均在65%以上,其中前两年财务数据的预测准确率均在85%以上。

**【关键词】** 财务危机 BP网络模型 财务预警 因子分析

人工神经网络(Artificial Neural Network)是在人类对自身大脑神经网络认识和理解的基础上人工构造的能够实现某种功能的神经网络。它是理论化的大脑神经网络的数学模型,是模仿大脑神经网络结构和功能而建立的一种信息处理系统。这种由大量简单组件相互连接而成的复杂网络具有高度的非线性特征,是一种能够进行复杂逻辑操作的系统。

在实际应用中,80%~90%的人工神经网络模型采用的是反向传播网络(Back-Propagation Network,简称BP网络)或其变化形式,BP网络也是前向网络的核心部分,体现了人工神经网络最精华的部分。

## 一、研究对象的选择

本文以因财务状况异常而被特别处理(ST)作为上市公司陷入财务危机的标志。本文选取的研究对象是沪市及深市A股制造业中2007年、2008年被ST的上市公司,同时选取同行业中数量相近的非ST上市公司作为对应样本。所占比重、涉及范围广、具有代表性等是选择制造业上市公司作为研究对象的主要原因。选择样本公司被ST前三年,即分别为2004~2006年、2005~2007年的财务数据。以被ST的样本公司2007年的财务数据作为建模的基础,以2008年的财务数据进行模型检验。所有财务数据均来源于CSMAR系列研究数据库以及Wind金融数据库。

## 二、评价指标的选取

在借鉴国内外学者的实证研究成果并结合我国上市公司实际情况的基础上,本文选取以下六个方面的30个财务指标来构建上市公司财务危机预警指标体系,作为后面研究中使用的初始变量。

1. 偿债能力指标。流动比率( $X_9$ )=流动资产/流动负债;速动比率( $X_{10}$ )=(流动资产-存货)/流动负债;资产负债率( $X_{11}$ )=负债总额/资产总额;产权比率( $X_{12}$ )=负债总额/所有者权益总额;已获利息倍数( $X_{13}$ )=息税前利润/利息费用;营运资本比率( $X_{22}$ )=营运资金/资产总额。

2. 营运能力指标。存货周转率( $X_{16}$ )=营业成本/平均存货;应收账款周转率( $X_{17}$ )=营业收入/平均应收账款;流动资

产周转率( $X_{18}$ )=营业收入/平均流动资产;总资产周转率( $X_{19}$ )=营业收入/平均总资产;固定资产周转率( $X_{20}$ )=营业收入/平均固定资产净值。

3. 获利能力指标。销售毛利率( $X_1$ )=(销售收入-销售成本)/销售收入;营业利润率( $X_2$ )=营业利润/营业收入;总资产报酬率( $X_3$ )=息税前利润总额/平均资产总额;净资产收益率( $X_4$ )=净利润/平均净资产;每股收益(基本)( $X_5$ )=归属于普通股股东的当前净利润/当期发行在外的普通股的加权平均数;每股净资产( $X_6$ )=年末股东权益/年末普通股总数;市盈率( $X_7$ )=普通股每股市价/普通股每股收益;盈余现金保障倍数( $X_{24}$ )=经营现金净流量/净利润。

4. 发展能力指标。总资产增长率( $X_{14}$ )=(年末总资产-年初总资产)/年初总资产;净利润增长率( $X_{15}$ )=(本年净利润-上年净利润)/上年净利润;营业利润增长率( $X_8$ )=(本年营业利润总额-上年营业利润总额)/上年营业利润总额。

5. 现金流量指标。销售现金比率( $X_{26}$ )=经营活动产生的现金流量净额/销售收入;现金流动负债比( $X_{21}$ )=经营活动产生的现金流量净额/流动负债;主营业务收入现金比率( $X_{23}$ )=经营活动产生的现金流量净额/主营业务收入;现金债务总额比率( $X_{29}$ )=经营活动产生的现金流量净额/负债合计;每股现金流量( $X_{27}$ )=(经营活动产生的现金流量净额-优先股股利)/流通在外的普通股股数;每股经营性现金流量( $X_{28}$ )=经营活动产生的现金流量净额/普通股股数。

6. 其他指标。总资产( $X_{25}$ );审计意见( $X_{30}$ )=无保留意见(或保留意见、无法表示意见等)。

## 三、实证研究

### (一)评价指标的最终确定

大量的财务指标虽然能够全面地反映企业整体的财务状况,但在实际的分析处理中显然是不经济、不实用的。同时,这些财务指标之间存在着相互影响的复杂关系,不加处理地使用难免会导致预测精度的下降和预测结果的失真。所以,在将这些财务指标代入模型应用前有必要进行处理和筛选。本文采用因子分析法确定最终的评价指标。

1. KMO统计量和Bartlett's球形检验。KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)统计量和Bartlett's球形检验用于判断本研究中的数据是否适用于因子分析法,检验结果见表1。

表1 KMO及Bartlett's球形检验结果

KMO值		0.712
Bartlett's球形检验结果	Approx. Chi-Square	3 693.802
	df	435
	Sig.	0.000

经计算,本文数据的KMO值为0.712,Bartlett's球形检验显著。该数据做因子分析能够得出比较好的结果。

2. 因子个数的确定。

(1)提取因子:主成分的累积贡献率。一般来说,提取主成分的累积贡献率达到80%~85%就比较满意了,可据此决定需要提取多少个主成分。

通过分析结果,最终选取30个财务指标中的12个指标,累计贡献率为80.332%。

(2)因子旋转。本文使用正交旋转中最普遍的最大方差旋转法。所得结果如下:Z<sub>1</sub>负载较大的依次是总资产报酬率(X<sub>3</sub>)、每股收益(基本)(X<sub>5</sub>)、净资产收益率(X<sub>4</sub>)、营业利润率(X<sub>2</sub>)。这些都属于企业的获利能力指标,因此Z<sub>1</sub>概括了收益性因子,代表指标为总资产报酬率(X<sub>3</sub>)。

同理可得:Z<sub>2</sub>代表指标为现金债务总额比率(X<sub>29</sub>);Z<sub>3</sub>代表指标为流动比率(X<sub>9</sub>);Z<sub>4</sub>代表指标为固定资产周转率(X<sub>20</sub>);Z<sub>5</sub>代表指标为应收账款周转率(X<sub>17</sub>);Z<sub>6</sub>代表指标为盈余现金保障倍数(X<sub>24</sub>);Z<sub>7</sub>代表指标为每股现金流量(X<sub>27</sub>);Z<sub>8</sub>代表指标为产权比率(X<sub>12</sub>);Z<sub>9</sub>代表指标为已获利息倍数(X<sub>13</sub>);Z<sub>10</sub>代表指标为审计意见(X<sub>30</sub>);Z<sub>11</sub>代表指标为市盈率(X<sub>7</sub>);Z<sub>12</sub>代表指标为营业利润增长率(X<sub>8</sub>)。

(二)BP网络模型的设计及应用

1. BP网络模型的设计。在进行BP网络模型的设计时,一般应从网络的层数、每层中的神经元个数、激活函数以及学习速率等方面来进行考虑。

(1)网络层数的确定。相关研究表明,对于任何一个在闭区间内的连续函数都可以用单个隐含层的BP网络逼近,而与单个隐含层相比,包含两个隐含层的神经网络训练并无助于提高预测的准确率。这实际上已经为我们提供了一个设计BP网络模型的基本原则。本文选择单个隐含层的神经网络,输入层根据因子分析法得出的结论选择节点个数为12,输出层则选择1个节点以表示上市公司的财务状况。

(2)神经元个数的确定。正如上面提到的,网络训练精度的提高可以通过增加一个隐含层中神经元个数的方法来获得。这比增加更多的隐含层要简单得多。但究竟应选取多少个隐含层节点才合适呢?这在理论上并没有一个明确的规定。以下是最佳隐含层神经元个数的参考公式:

$$s = \sqrt{n+m+a}, a=1, 2, \dots, 10; \sum_{i=0}^n C_s^i > k; s = \log_2(k)$$

其中:k为样本数;s为隐含层神经元个数;n为输入层节点

数;m为输出层节点数。实际中这些数据往往需要根据应用者的经验和多次试验来确定。

本文参考上面的公式及多次试验的结果,最终选择隐含层神经元的个数为16。

(3)激活函数。激活函数(Activation Transfer Function)是一个神经网络的核心。网络解决问题的能力与效率除了与网络结构有关,在很大程度上还取决于网络所采用的激活函数。

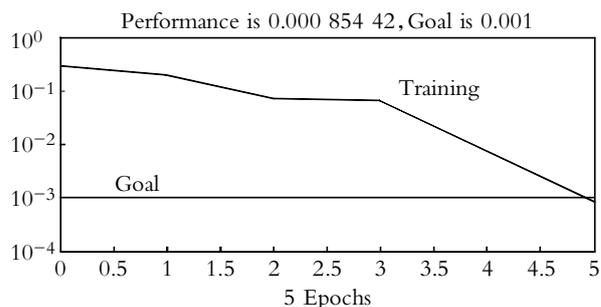
激活函数的基本作用是:控制输入对输出的激活作用;对输入、输出进行函数转换;将可能无限域的输入变换成指定的有限范围内的输出。

常用的激活函数有:阈值型(硬限制型)、线型、S型。S型常用对数或双曲正切等一类S形状的曲线来表示,如对数S型曲线函数关系为: $f=1/[1+e^{-(n+b)}]$ ;而双曲正切S型曲线函数关系为: $f=[1-e^{-2(n+b)}]/[1+e^{-2(n+b)}]$ 。

考虑到输出层的期望输出数据为0或1,本文将输入层到隐含层之间的传递函数确定为双曲正切S型曲线函数;将隐含层到输出层之间的传递函数确定为对数S型曲线函数。

(4)学习速率。学习速率决定每一次循环训练中所产生的权值变化量。一般来说,较大的学习速率在训练初始阶段并不成问题,且能比训练中一般的学习速率产生更小的误差率。但如果学习速率过大,使网络每一次的修正值过大,则会导致在权值的修正过程中超出误差的最小值而永不收敛。避免这一情况发生的办法就是减小学习速率,但较小的学习速率将导致较长的训练时间,可能收敛很慢,但能保证误差的最终收敛。所以在一般情况下,倾向于选取较小的学习速率以保证系统的稳定性。学习速率的取值范围在0.01到0.8之间。基于上述原则,本文选择的学习速率为0.05,同时选择的误差为0.001。

2. BP网络模型的应用。根据前述参数设计,选取上面采用因子分析法最终得出的12个指标的数据作为输入值。输出参考值表示为0、1,其中输出值越接近0,表示上市公司财务状况越好;输出值越接近1,表示上市公司发生财务危机的可能性越大。以0.5为分界点,即输出值大于0.5的上市公司将发生财务危机;而输出值小于0.5的上市公司发生财务危机的可能性不大。隐含层神经元个数为16。中间层神经元激活函数设定为双曲正切S型曲线函数,输出层神经元激活函数设定为对数S型曲线函数,神经网络的训练函数选择运行速度较快的trainlm,学习函数取默认值 learnlm。学习速率为0.05,同时选择误差为0.001。



训练过程图

由前图可以看出,网络误差在3次迭代之后迅速下降,在5次迭代之后即降至目标误差0.001以下,收敛速度相当快。同时可以看到,经过5次迭代循环后,性能函数计算的网路误差已缩小到0.000 854 42,远低于0.001的预设精度,可见所建立的BP网络模型具有优良的性能。

最后得出2007年样本公司t-1年的预测正确率,如表2所示。

**表 2 2006 年预测情况(测试样本)**

预测值 \ 实际值		非危机公司	危机公司	合计	判定正确率	误判率
		0	1			
非危机公司	0	29	0	29	100%	0
危机公司	1	0	34	34	100%	0
合计		29	34	63	100%	0

由表2可以看出,BP网络模型根据2007年样本公司t-1年的财务数据对发生财务危机与否的预测精度达到100%,正确率非常高。

同理,用BP网络模型得出2007年样本公司t-2年、t-3年的预测正确率,见表3、表4。

**表 3 2005 年预测情况(测试样本)**

预测值 \ 实际值		非危机公司	危机公司	合计	判定正确率	误判率
		0	1			
非危机公司	0	20	9	29	68.97%	31.03%
危机公司	1	11	23	34	67.65%	32.35%
合计		31	32	63	68.25%	31.75%

**表 4 2004 年预测情况(测试样本)**

预测值 \ 实际值		非危机公司	危机公司	合计	判定正确率	误判率
		0	1			
非危机公司	0	25	4	29	86.21%	13.79%
危机公司	1	3	31	34	91.18%	8.82%
合计		28	35	63	88.89%	11.11%

可以看出,BP网络模型根据2007年样本公司t-2年的财务数据得到的整体预测正确率为68.25%,其中第一类错误(弃真错误)率为32.35%,第二类错误(取伪错误)率为31.03%;根据t-3年的财务数据得到的整体预测正确率为88.89%,其中第一类错误(弃真错误)率为8.82%,第二类错误(取伪错误)率为13.79%。

通过进一步的分析可以发现,在t-2年、t-3年的整体预测结果中,第一类错误(同一公司两年的结果都为弃真错误)率为5.88%,第二类错误(同一公司两年的结果都为取伪错误)率为10.34%。即如果对同一公司连续两年的预测结果中至少有一个表明将发生财务危机,那么其在一年后被ST的可能性为94.12%;如果对同一公司连续两年的预测结果中至少有一个表明将不会发生财务危机,那么其在一年后不会成为危机公司的可能性为89.66%。

最后利用2008年样本公司t-1年、t-2年、t-3年的数据进行检验,得到如下预测结果(见表5、表6、表7)。

**表 5 2007 年预测情况(检验样本)**

预测值 \ 实际值		非危机公司	危机公司	合计	判定正确率	误判率
		0	1			
非危机公司	0	12	1	13	92.31%	7.69%
危机公司	1	2	11	13	84.62%	15.38%
合计		14	12	26	88.46%	11.54%

**表 6 2006 年预测情况(检验样本)**

预测值 \ 实际值		非危机公司	危机公司	合计	判定正确率	误判率
		0	1			
非危机公司	0	11	2	13	84.62%	15.38%
危机公司	1	1	12	13	92.31%	7.69%
合计		12	14	26	88.46%	11.54%

**表 7 2005 年预测情况(检验样本)**

预测值 \ 实际值		非危机公司	危机公司	合计	判定正确率	误判率
		0	1			
非危机公司	0	10	3	13	76.92%	23.08%
危机公司	1	5	8	13	61.54%	38.46%
合计		15	11	26	69.23%	30.77%

2008年样本数据的检验结果显示:t-1年、t-2年的整体预测正确率同为88.46%,其中t-1年的第一类错误(弃真错误)率为15.38%,第二类错误(取伪错误)率为7.69%;t-2年的第一类错误(弃真错误)率为7.69%,第二类错误(取伪错误)率为15.38%。t-3年的整体预测正确率为69.23%,第一类错误(弃真错误)率为38.46%,第二类错误(取伪错误)率为23.08%。

通过对t-2年、t-3年结果的进一步分析可以发现:第一类错误(同一公司两年的结果都为弃真错误)率为0,第二类错误(同一公司两年的结果都为取伪错误)率为7.69%。即如果对同一公司连续两年的预测结果中至少有一个表明将发生财务危机,那么其在一年后被ST的可能性为100%;如果对同一公司连续两年的预测结果中至少有一个表明将不会发生财务危机,那么其在一年后不会成为危机公司的可能性为92.31%。

综上所述,BP网络模型在上市公司财务危机发生的前三年就具有一定的预测能力,特别是t-2年、t-1年的预测结果有着较高的正确率。结合连续两年的预测结果进行分析,对于判断上市公司的财务状况有着很高的准确性,能够使投资者、债权人、监管机构及管理者及时发现问题,从而作出正确的判断和调整。

**四、主要结论与建议**

第一,通过对所选的六个方面的30个财务指标进行因子分析后发现,大量繁杂且存在相互影响的财务数据通过科学的方法处理后,可以精炼为少量的包含大部分信息的财务数据。具体到本文中即是以所提取的12个因子(总资产报酬率、现金债务总额比率、流动比率、固定资产周转率等)为代表的财务指标来替代所有的30个财务指标,所含信息为总体的80.332%。在实际的经济活动中,投资者、债权人、监管机构及管理者可以主要关注这些指标的变化和异动,结合考虑其他

# 商品房定价中特征价格定价法 与传统方法之比较

王军武 刘晓群

(武汉理工大学建筑学院 武汉 430070)

**【摘要】** 本文对传统定价方法与特征价格定价法的优劣进行了对比分析,以寻找一种简单、有效且能合理、科学确定商品房价格的方法,使定价有据可循,从而可以通过合理的定价调节市场供需。

**【关键词】** 商品房 定价方法 特征价格

目前,国内主要从供给的角度来研究房地产业,以此来判断房地产业的发展是否理性。政府和学者对房地产业发展状况的判断主要通过以下几个指标:投资额、商品房的空置率、房地产业的贷款占银行贷款余额的比例、商品房的售价增幅以及商品房总价与居民年收入的比例等。这些从商品住宅供给的角度出发对市场总体或平均的状况进行描述的指标虽然能给市场上的投资者和开发商提供一定的参考依据,但由于其没有从商品住宅需求的角度进行研究,所得出的结论没有充分考虑消费者偏好、房屋异质性、房屋供给市场变化的影响,从而不能充分反映各个细分市场的特点。而特征价格理论可以为我们的研究带来新的启示。

## 一、传统定价方法

1. 成本导向定价法。这是一种通过计算开发成本和利润率来确定价格的方法。这种方法是从开发商角度来确定价格。

具体因素,能够对公司的财务状况作出一定程度的判断。

第二,基于因子分析的结果,本文以被ST公司前三年的财务数据建立BP网络模型,对公司财务状况进行预测得出了比较准确的结果。从实证结果中可以看出:根据2007年被ST公司t-1年的数据得到的整体预测精度为100%,根据t-2年的数据得到的整体预测精度为68.25%,根据t-3年的数据得到的整体预测精度为88.89%。根据2008年被ST公司t-1年、t-2年的数据得到的整体预测精度均为88.46%,根据t-3年的数据得到的整体预测精度为69.23%。这证明了所建立的BP网络模型对预测公司财务危机有一定的准确性和适用性,特别是根据被ST公司前两年的财务数据进行的预测有着很高的精确度。虽然t-3年的预测结果不是非常理想,但还是能起到一定的警示作用。同时经过进一步分析2007年、2008年的预测结果可以发现,如果对某公司连续两年的预测结果中有一个表明会发生财务危机,那么一年后该公司实际发生财务危机的可能性在90%以上;如果对某公司连续两年的预测结果中有一个表明不会发生财务危机,那么一年后该公司实际不会发生财务危机的可能性在89%以上。这对于实际经济活动中投资者、债权

从住宅成本构成来看可以认为,住宅商品房价格=土地取得成本+开发成本+管理费用+投资利息+销售税费+开发利润。由于长期以来商品房市场是一个卖方市场,所以按照这种方法制定的价格也主要是为了满足卖方的利益,不具有科学性。

2. 竞争导向定价法。这是一种从市场竞争状况出发,以企业的市场定位为基础,为争取有利的竞争条件与地位,以一定范围内同类产品的平均价格或者稍低于、稍高于平均价格的价格为商品房定价的方法。企业经营者可以根据自身条件和经营目标制定与竞争者相同的价格或比竞争者略高或略低的价格。竞争导向定价的一个显著特点就是并不坚持价格与成本或价格与需求的固定关系,而侧重于关注竞争者的行动。因此,这种定价方法只适用于在一定区域和一定时间范围内竞争者众多且无突出特色的项目。

人、监管机构及管理者了解上市公司财务状况、预测上市公司财务危机,从而及时作出决策避免或减少损失有着非常重要的现实意义。

## 主要参考文献

1. 陈晓,陈治鸿.中国上市公司的财务困境预测.中国会计与财务研究,2000;3
2. 陈静.上市公司财务恶化预测的实证分析.会计研究,1999;4
3. 谷祺,刘淑莲.财务危机企业投资行为分析与对策.会计研究,1999;10
4. 彭韶兵,邢精平.公司财务危机论.北京:清华大学出版社,2005
5. 吴世农,黄世忠.企业破产的分析指标和预测模型.中国经济问题,1986;6
6. 杨淑娥,黄礼.基于BP神经网络的上市公司财务预警模型.系统工程理论与实践,2005;1
7. 张玲.财务危机预警分析判别模型及其应用.预测,2000;6