

# 基于BP神经网络模型的 持续经营不确定性审计意见预测

王旭 孔玉生(博士生导师)

(镇江高等专科学校 江苏镇江 212003 江苏大学财经学院 江苏镇江 212013)

**【摘要】** 本文选取了2007~2010年上市公司中被出具持续经营不确定性审计意见的公司为样本,按持续经营能力严重程度分阶段利用BP神经网络建立预测持续经营能力审计意见模型。与Logistic回归预测结果比较,结果显示BP神经网络模型精确度较高,可以克服常规统计方法的限制,但是BP神经网络模型稳健性较差,选取不同的学习率和动量参数对模型有一定的影响。

**【关键词】** 审计意见 被审计单位 BP神经网络

## 一、引言

企业是否具有持续经营能力,是企业财务报表编制的基础,受到投资者等各方的密切关注。因此《中国注册会计师审计准则第1324号——持续经营》要求注册会计师在进行审计过程中必须评价被审计单位的持续经营假设是否合理,通过评价被审计单位的财务状况,评估影响持续经营能力的各因素的重要性,对企业持续经营能力进行判断,必要时在审计报告中形成持续经营不确定性审计意见,它是审计人员对企业

持续经营能力的一种“重大怀疑”,是最常见的非标准审计意见产生原因之一。那么,能否通过企业财务信息对持续经营不确定性审计意见进行预测?

持续经营审计意见预测研究的重点是持续经营审计意见是否可以用公开的会计信息进行预测。其中Lenard等以被出具持续经营审计意见的40家公司和同期40家被出具标准审计意见的公司为研究对象建立了基于GRG2的神经网络模型,模型的预测准确率达到95%,而基于相同变量的Logistic模

## 三、知识产权评估方法选择建议

1. 重视评估背景。以专利为例,专利指标至少要包含公司的专利产出能力、专利成长率、技术份额、研发重点、影响指数、技术生命周期以及与专利质量有关的发明专利数量、授权专利数量、有效专利数量等。

2. 综合运用多种评估方法,借鉴国外比较先进和成熟的方法。值得一提的是,知识产权资产评估的最终目的并非是确定一项资产的真实价格,而是为了给知识产权转让、投资或其他交易提供一个估价的参考标准,因此,通过同时使用多种评估方法获得多个参考标准,将有助于提高相关决策的准确性。目前,我国知识产权评估中使用的方法与其他资产评估使用的方法几乎大同小异,而且使用最多的是收益法,虽然收益法能够考虑资产未来的收益能力,但是这种方法主观性较强。美国已经针对专利、商标、版权等知识产权自身的特点,发展出了不少新的评估方法,比如专利评估中的设计回避方法与可比较的交易法。我国应在这方面加强理论研究,建立起符合各种不同知识产权资产类型的评估方法。

3. 制定单独的知识产权资产评估规范。我国目前的知识产权评估规范多散见于《企业会计准则》、《无形资产评估》之中。目前,只有中国资产评估协会2008年11月28日发布的《专利资产评估指导意见》是专门针对知识产权资产评估的。笔者认为,考虑到知识产权的特殊性,应该制定单独的知识产权资

产评估规范,这不仅是因为知识产权与传统的无形资产有较大的差别,而且还因为知识产权对于公司的贡献将会越来越重要,已经成为一些企业或国家获得竞争优势的核心资产。首先应尽快出台《资产评估法》,对于资产评估的相关问题进行较为全面的规定,然后由财政部、国家知识产权局根据知识产权本身的特点出台专门的知识产权评估规范,最后由评估协会出台相应的指导意见。考虑到知识产权内部的专利、商标、版权等资产在具有共同特征的同时又具有各自的特点,因此可以分别制定专利资产、商标资产、版权资产等知识产权的评估规范。

**【注】** 本文受山东省软科学项目(编号:2012RKB01295)资助。

## 主要参考文献

1. 王竞达. 跨国并购知识产权价值评估相关问题研究. 经济与管理研究, 2010;5
2. 苏平等. 我国上市公司知识产权资产评估的困境与突破. 社会科学家, 2011;2
3. 苏平. 美国知识产权资产评估方法选择及其启示——以我国上市公司的知识产权资产评估为视角. 知识产权, 2010;3
4. 王翊民. 知识产权价值评估研究——基于其法律属性的分析. 苏州大学硕士学位论文, 2010

型预测的准确率为83%，结果表明神经网络模型对持续经营审计意见具有较好的预测能力。

张晓岚(2006)选取了能够反映公司财务状况的14个重要的财务指标,建立了相关的审计意见预测模型,结果显示公司财务状况的相关财务指标与审计意见类型之间存在着动态的关系。胡继荣通过分析我国注册会计师对持续经营问题的审计状况、统计持续经营不确定审计意见中重大疑虑事项的出现频率,并在此基础上构建持续经营不确定审计意见预测模型,通过样本检验,平均预测正确率达到85%以上。

国内大多使用的是Logistic回归方式进行预测,预测模型中由于变量较多,容易出现变量的共线型问题。本文试图建立BP神经网络模型来预测持续经营能力审计意见,同时通过样本检验预测准确性。

## 二、样本与变量选取

1. 样本选取。本文选取沪深两市A股上市公司2007~2010年中被出具了持续经营能力不确定审计意见的公司为研究对象,剔除了下列样本:①未披露审计报告的上市公司;②个别指标不全、指标异常的上市公司;③非主板上市公司,因为其在上市门槛、监管制度、信息披露、交易者条件、投资风险等方面和主板市场有较大区别。

为了体现出持续经营能力严重程度不同差异,本文分两个层次进行审计意见的预测。首先将四年中所有被出具持续经营能力不确定审计意见的公司一起作为研究对象,包括强调无保留意见、保留意见、无法表示意见三种意见,最终得到样本290个,其中2007年有71个样本,2008年有78个样本,2009年有74个样本,2010年有67个样本。

为了使样本对等,采用随机不重复抽样,以相同行业作为标准,在2007~2010年对应取出290家被连续出具标准无保留意见的A股公司,合并作为样本一。在取出的580年样本中利用SPSS软件随机个案选择,选出452个样本作为预测组(其中标准意见和非标准意见各为226个),剩余128个作为检验组(其中标准意见和非标准意见各为64个)。

再把四年中被出具持续经营能力不确定非标准审计意见的公司按严重程度分为两组。因为保留意见、无法表示意见两种意见样本较少,同时与强调无保留意见相比,保留意见与无法表示意见都比强调无保留意见要严重,因此合并在一起,形成两类持续经营能力严重程度差异样本。最终得到的样本数为289个,其中2007年有71个样本(其中55个强调无保留意见,16个保留或无法表示意见),2008年有78个样本(其中59个强调无保留意见,21个保留或无法表示意见),2009年有74个样本(其中57个强调无保留意见,15个保留或无法表示意见),2010年有66个样本(其中59个强调无保留意见,7个保留或无法表示意见),合并作为样本二。在取出的289个样本中利用SPSS软件随机个案选择,选出225个样本作为预测组(其中176个强调无保留意见,49个保留或无法表示意见),64个作为检验组(其中54个强调无保留意见,10个保留或无法表示意见)。

本文研究所采用的数据来源于CCERDATA中国经济金融数据库、色诺芬数据库以及中国注册会计师协会网站2007

~2010年度各期审计快报中审计意见的相关信息。

2. 变量选择。笔者从盈利能力、偿债能力、资产营运能力、成长能力、资产结构、现金流量等6个方面选取了23个财务指标,如表1所示。选取的变量均用非参数检验Mann-WhitneyU检验,结果显示上述指标分布在持续经营能力审计意见上均有显著差异。

表1 变量选取

表1 变量选取			
盈利能力	X1 总资产利润率	成长能力	X12 营业利润增长率
	X2 销售净利率		X13 净资产增长率
	X3 净资产收益率		X14 总资产增长率
偿债能力	X4 每股收益	资产结构	X15 流动资产与总资产比
	X5 流动比率		X16 长期股权投资与总资产比
	X6 速动比率		X17 短期借款与负债总额比
	X7 利息保障倍数		X18 (应收账款+其他应收款)/总资产
	X8 资产负债率		X19 Ln(总资产)
			X20 经营性现金流量流动负债比
资产营运能力	X9 存货周转率	现金流量	X21 经营性现金流量债务总额比
	X10 应收账款周转率		X22 销售现金比率
	X11 总资产周转率		X23 现金获利指数

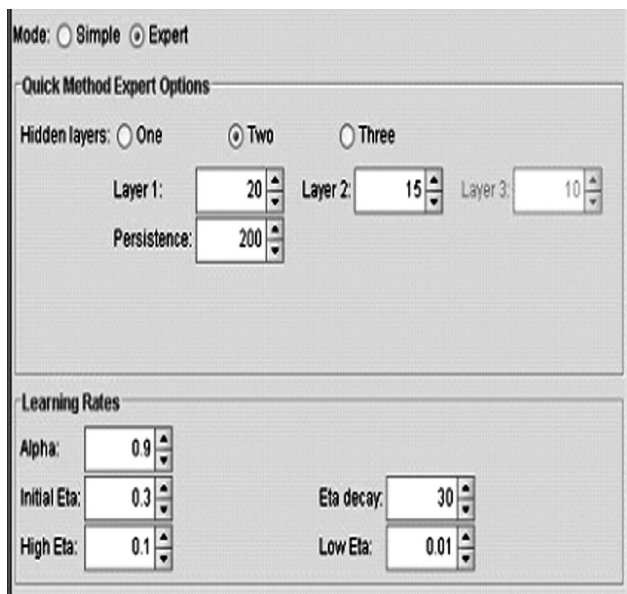
## 三、建立BP神经网络预测模型

BP神经网络不需要对目标的概率分布函数作某种假定或估计,具有良好的适应能力和复杂的映射能力。BP网络进行预测的主要过程为:①样本训练,也称样本学习;②分类和模式识别。样本学习过程中,首先检查单个记录,然后为每个记录生成预测,并且当生成的预测不正确时,对权重进行调整。在满足一个或多个停止标准之前,此过程会不断重复,而网络会持续提高其预测准确度。BP神经网络模型拓扑结构包括输入层、隐层和输出层三部分。

本文使用Clemtine12.0做为BP神经网络模型建立工具。为了防止因训练的不稳定造成的精度低,甚至出现长时间无法收敛,通常要对网络训练的影响的动量参数Alpha和学习率Eta进行设置。动量参数Alpha是训练时用于更新权重的一个动量项,动量旨在使得权重更改保持一致的方向移动。其为一个介于0和1之间的值,较高的Alpha值会增加动量,从而降低基于数据的局部扰动更改方向的趋势。学习速率Eta控制每次更新时调整多少权重。随着训练的进行,Eta会变化。初始Eta是Eta的开始值,在训练期间,Eta首先以初始Eta开始,然后降低到最低Eta,然后再重置为高Eta,再重新降低到最低Eta。最后两个步骤会一直重复,直到训练完成。

BP神经网络结构中,输入层神经元个数由输入量决定,输出层神经元个数由输出类别决定,至于隐藏层神经元个数一般为经验值。按审计预测模型的变量,输入为6类23个财务指标,即23个输入节点,输出定义了1个节点。选择第一隐含层节点数为20,第二隐含层节点数为15,首先固定动量参数 $\alpha$ 为0.9不变,改变学习率,通过观察训练结果(如后页图所示)。在本文中学习率对训练次数的影响很小,这主要是因为虽然定义了学习率的初值,但是在训练过程中,其值是随误差的变化

而不断调整的。可以看出动量参数Alpha对网络训练的影响相当明显,随着动量参数的增加网络训练的次数迅速减少。



Clemntine 参数设置

通过多次设置参数比较准确率与学习效率,最终确定以双隐含层为基础,选用的双隐含层第一层结点数为20,第二层结点数为15,动量参数定为0.6,初始学习速率取0.3,高学习速率为0.1,低学习速率为0.01进行神经网络模型的训练,以更好地控制训练精度。在计算中发现,模型I训练的过程非常稳定,收敛的速度很快,但是模型II训练的过程不太稳定,收敛速度较慢。训练次数达到50 000次后,估计精度分别达到92.535%和77.496%。

#### 四、预测结果比较分析

1. Logistic回归预测模型的建立。为了更好地比较BP神经网络的预测效果,建立持续经营能力审计意见的Logistic回归估计模型。利用Stata采用Logistic逐步回归建立预测模型:

$$\ln(P/(1-P))=44.0937-1.956139X_{17}-2.204181X_{19}-3.13502X_{4}-2.051053X_{15}+0.0050735X_{23}+5.763929X_{8}+0.4601102X_{14}-4.245185X_{18}$$

模型中PseudoR<sup>2</sup>为0.7499,说明模型拟合效果比较好,根据上述预测模型,计算结果P大于0.5,即应该出具持续能力不确定非标准审计意见,小于0.5即出具标准无保留审计意见。

同样方式,采用逐步回归方式,建立针对保留意见与无法表示和强调事项无保留意见的预测模型,所得预测模型为:

$$\ln [P/(1-P)]=-1.139121-0.6369672X_1+3.792714X_{18}-0.5152667X_4-2.936854X_{15}$$

模型中PseudoR<sup>2</sup>为0.1382,说明模型拟合效果较好,根据上述预测模型,P计算出来大于0.5,即应该出具持续能力不确定保留或无法表示意见,小于0.5即出具强调无保留审计意见。

2. 预测结果。将两组测试样本分别输入到建立好的神经网络模型和Logistic模型中进行预测,结果如表2、表3所示:

表2 标准无保留意见、持续经营能力不确定审计意见预测结果

实际观测	神经网络模型预测			Logistic模型预测		
	标准	不确定	准确率	标准	不确定	准确率
标准	61	3	95.31%	58	6	90.63%
不确定	5	59	92.19%	7	57	89.06%
总体准确率	93.75%			89.84%		

表3 强调无保留审计意见、保留或无法表示意见预测结果

实际观测	神经网络模型预测			Logistic模型预测		
	强调无保留	保留或无法	准确率	强调无保留	保留或无法	准确率
强调无保留	47	7	87.04%	49	5	90.74%
保留或无法	9	1	0.0%	8	2	20.00%
总体准确率	75.0%			79.69%		

3. 结果分析。两组样本预测结果比较可以看出,神经网络预测模型具有较强的拟合能力,模式识别能力较Logistic回归模型更好,精确度较高,与Lenard等研究结果一致。同时它可以克服统计等方法的限制,它具有容错能力,对数据的分布要求不严格,具备处理资料遗漏或是错误的的能力。

但是BP神经网络模型稳健性较差,选取不同的学习率和动量参数,对网络进行训练,以及采用不同的隐含层数,隐含层数中的变量,尤其对于收敛速度很慢甚至无法收敛的数据组,采用分段拟合效果会比较理想。将如此多不重要的变量加入到模型中,很可能产生多重共线性问题。上述现象也许是多重共线性的表现。Logistic模型预测准确率略差,但是稳健性较好。

两组样本预测结果比较可以看出,持续经营能力不确定审计意见可以通过公开的财务信息进行预测,但是对严重程度的预测准确性较差。主要是决定强调无保留意见与保留意见的原因很多,特别是非财务因素没有包括到模型中,如审计师个人特质、公司治理结构等都会影响出具非标意见的类型,同时从另一方面说明我国独立审计在强调无保留意见与保留意见的出具上规定不严谨,更需要审计师的主观判断。

Logistic回归对变量要求较高,但是样本验证结果显示,财务资料常常不满足常态分配,对错误资料的输入不具有容错性,无法处理资料遗漏的状况,无法自我学习与调整。BP神经网络具有学习能力,可随时依据新准备数据资料进行自我学习、训练,调整其内部的储存权重参数以对应多变的企业运作环境,因此BP神经网络模型可以应用于审计意见的预测。

【注】本文受江苏省教育厅高校哲学社会科学基金项目(项目编号:2011SJD880036)资助。

#### 主要参考文献

1. Jane F. Mutchler. A multivariate analysis of the auditor's going concern opinion decision. Journal of Accounting Research, 1985; 2
2. Menon K, K Schwartz. An empirical investigation of audit qualification decisions in the presence of going concern uncertainties. Contemporary Accounting Research, 1987; 2
3. 张晓岚.持续经营审计判断模型研究:回顾与前瞻.审计与经济研究, 2006; 5