DOI: https://doi.org/10.26549/cjygl.v4i3.3586

Research on How to Get Rid of Enterprise Financial Distress Based on COX Proportional Hazard Model

Min Hu

Taizhou Vocational College of Science & Technology, Taizhou, Zhejiang, 318020, China

Abstract

China's research on financial distress originated in 1987. Later, the research in this field remained at the number of 2 digits per year, and was developed in 2004 by blowout. However, most researches focus on the prediction of financial crises, and many of them use multivariate discriminant analysis models, logistic models, and artificial neural network models. The paper selects 371 companies from the ST to the successful "pick-up" in the Shenzhen and Shanghai stock markets in 2008-2018 as the sample, which uses the COX model for empirical analysis to find favorable factors for its successful "cap removal". The results will enrich the research in this field to a certain extent.

Keywords

COX model; financial distress; distress recovery

基于 COX 比例危险模型的企业财务困境摆脱研究

胡敏

台州科技职业学院，中国・浙江 台州 318020

摘　要

中国对于财务困境的研究最早起源于 1987 年，之后该领域的研究保持在每年 2 位数的研究数量上，并在 2004 年得到喷井式发展，但研究多集中于财务危机预测，又多以多元判别分析模型、Logistic 模型、人工神经网络模型等展开。论文选取 2008-2018 年 10 年间沪深两市从被 ST 到成功"摘帽"的 371 公司为样本进行研究，利用 COX 模型进行实证分析，寻找其成功"摘帽"的有利因素，成果将在一定程度上丰富此领域的研究。

关键词

COX 模型；财务困境；困境恢复

1 引言

财务困境（Financial distress）又称为财务危机，破产是更为严重的后果。其他国家学者早在 20 世纪就开始此项研究，一般将其研究分为三个阶段：首先是一元或多元线性判别分析阶段。单变量模型代表人物如 Fitzpatrick（1932）、Beaver（1966）运用单变量模型预测财务困境的发生，尤其 Beaver（1966）更是发现指标（营运资金 / 总负债）在破产前一年的预测精度可达 87%；多元线性判别以 Altman 为代表，Altman（1968）引入多元线性判别模型（MDA），发现著名 Z-Score 预警模型。之后是 Logistic 回归分析阶段，在完善单变量模型及多元线性判别模型的基础上，Ohlson（1980）构建多元逻辑回归模型分析财务困境，其精度可达 90% 以上 [1]。最后是方法、理论创新上，在克服前述模型多重共线性缺陷的基础上，Odom 和 Sharda（1990）最早引入网络预测模型完成财务困境预测，以训练样本和预测样本对样本归类，亦得到较好预测效果。

中国学者关于财务困境研究伴随着证券市场 ST 制度的发展，对应其他国家研究发展三阶段，中国学者也采用不同研究手法展开。总结起来可归纳为以下三种。一是统计分析方法。陈静（1999）分别采用单变量和多元判别分析构建了财务困境预测模型，薛峰等（2003）将神经网络模型应用于财务困境预警研究，该模型显示出较强的预测能力，在困境提前 2 年的预测精度高达 91.30%。二是分类回归的计量方法。陈晓（2000）运用逻辑回归增强了模型的精度。方匡南等（2016）在此基础上利用网络结构 Logistic 模型实现变量选择和参数

财经与管理·第 04 卷·第 03 期·2020 年 03 月
DOI: https://doi.org/10.26549/cjygl.v4i3.3586

估。三是人工智能方法。杨淑娥等（2008）以 BP 神经网络模型预测上市公司财务状况。黄超等（2015）利用主成分分析和支持向量机的方法，构建预警模型。

现有研究多集中与财务困境的预测之中，鲜于文献探讨困境发生后如何采取有效措施走出困境。论文在前述研究成果的基础上，以 COX 模型构建预警模型，主要从财务指标维度探讨，为公司有效走出财务困境献计献策。

2 理论基础

Cox 模型由英国统计学家于 1972 年提出，早期在债券和部分金融产品定价上得到运用，是一种半参数生存分析模型，基于其无需对样本进行配对、增强结果稳定性，后被应用于财务困境研究。马若微等（2015）对比财务困境预测模型，如多元判别分析模型、Logistic 模型、人工神经网络模型等，认为 COX 模型能优化多元判别无法处理的非线性问题，避免Logistic近似性问题及人工神经网络模型黑箱特性问题，更具有说服力 [2]。这一观点得到倪中新等（2012）、马超群等（2010）、江一涛等（2011）、鲍新中等（2015）、宋宇等（2019）的认可。

3 样本和指标的选取

3.1 生存时间的界定

生存时间定义为从规定的观察起点到发生某一特定的终点事件所经历的时间。终点事件范围从死亡拓宽为失业、危机爆发、债券违约等事件。研究中存在当研究结束一些样本尚未出现的观察终点的数据将作为删失数据处理，生存分析则可以将删失数据和非删失数据并入处理。

3.2 Cox 比例危险模型

Cox 模型是一种半参数生存分析模型，以偏似然方法完成参数估计，其表达形式如下：

$$h(t)=h_0(t)\exp(\beta x)$$

其中 $x=(x1,\cdots\cdots,x_k)$ 为协变量，$h_0(t)$ 为基准危险函数。对上述函数求倒可得：

$$\ln[h(t,x)/h_0(t)]=\beta x$$

我们以 $RH=h(t,x)/h_0(t)$ 作为相对危险度，衡量相对于基准危险率的相对危险度。

4 实证分析

4.1 样本的选取及数据来源

4.1.1 样本的选取

论文定义为财务困境为因净利润为负、资不抵债、存在退市风险等情形导致股票被特别处理的情形，摆脱财务困境则是企业恢复上级状态，被撤销退市风险、标准无保留审计意见出具等情形。利用 wind 数据库选取 2008−2018 年 10 年间沪深两市从被ST到成功“摘帽”的528公司为样本进行研究。

4.1.2 预警指标的选取

为更全面的探究被特殊处理的企业摘帽的动力，论文从企业偿债能力、营运能力、盈利能力、现金流量能力、成长能力等五个维度选取财务指标及审计意见、资产重组和关联交易 3 个其他指标加以描述 [3]。选取偿债能力指标：x_1 流动比率、x_2 速动比率、x_3 现金比率、x_4 利息保障倍数、x_5 资产负债率；营运能力指标：x_6 应收账款周转率、x_7 存货周转率、x_8 非流动资产周转率、x_9 总资产周转率；盈利能力指标：x_{10} 总资产净利润率、x_{11} 净资产收益率、x_{12} 毛利率、x_{13} 营业利润率、x_{14} 营业净利率；现金流量指标：x_{15} 净利润现金含量、x_{16} 营业收入现金流量、x_{17} 自由现金流；成长能力指标：x_{18} 每股净资产、x_{19} 总资产增长率、x_{20} 基本每股收益增长率、x_{21} 营业收入增长率、x_{22} 可持续增长率、x_{23} 净利润增长率、x_{24} 净资产增长率；同时结合现有研究成果增加 x_{25} 审计意见、x_{26} 资产重组、x_{27} 关联交易，检验其对于财务困境恢复的影响。运用 K−S 检验、Mann−Whitney U 检验完成变量显著性检验，借助 SPSS 软件完成实证分析。由于财务指标部分数据缺失，最终得到有效样本 371 个，其中重复样本 25 次，考虑其归属不同年限亦作为独立样本，共计样本 371 个。

4.2 预警指标的进一步筛选

论文首先采用 K−S 检验所选指标是否符合正态分布。检验发现初选 27 个指标均不显著，不服从于正态分布 [4]。因此，总体而言初选变量不服于从正态分布。由于初选指标未能满足正态分布，因而增加非参数 Mann−Whitney U 检验，结果显示在所有财务指标中有 8 个指标（存货周转率、非流动资产周转率、总资产周转率、可持续增长率、企业自由现金流、营业收入增长率、净利润现金含量、基本每股收益增长率）结果显著性水平值 Sig.>0.05，在后续研究中剔除上述 8 个指标。

为解决多重共线性会影响 Cox 模型预测能力，论文采用 spearman 相关系数法检验相关关系，提出相关度高的指标 x_1、x_5、x_{11}、x_{12}、x_{14}、x_{19}、x_{23} 共 7 个指标，最终模型选入 12 个指标，对该 12 个变量进行多重共线性检验通过。

4.3 Cox 比例危险模型实证分析

论文利用 SPSS 软件完成 Cox Regression 程序建立 Cox 模型，变量选入采取进入的方式，，变量进入方程和从方程剔除的显著性水平均通过显著性验证。检验结果显示，加入解释变量后 −2ln(L) 明显减小，可以认为模型整体上拟合效果较好。此外，模型整体的卡方值＝ 117.5994，ρ 值＜ 0.001，模型在整体上显著。

4.3.1 模型的估算

根据 SPSS 分析结果得知 x_6、x_{10}、x_{13}、x_{16}、x_{18}、x_{24}、x_{26}、x_{27} 此 8 个变量对模型解释显著，此处构建 Cox 比例危险模型表达式为：

$$h(t;\ X)=h_0(t)\exp(0.228x_6-0.586x_{10}+4.471x_{13}$$
$$-0.048x_{16}+0.374x_{18}-0.053x_{24}+0.707x_{26}+0.784x_{27}$$

4.3.2 回归结果分析

从偿债能力看指标 x_2、x_3、x_4 回归系数在统计结果上均不显著，当陷入财务困境的企业要摆脱当前情形时，需要的是改善企业的盈利，增加收入从而脱离危机，而这与企业偿债能力关系不大。

营运能力指标相对比较有意思，指标像是出较弱的显著性，这或许在提示企业在应对危机中依旧要加强应收账款的管理，保障企业资金的流转，关注企业现金及时回血，为后期方案实施、改革计划奠定必要的资金基础。这也与企业处于困境之下实施更为严格的应收账款管理政策相关，对于渡过危机的企业可以采取，但长期以往容易造成市场流失 [5]。相较之下，指标 x_7、x_8、x_9 相关性不强，这或许说明营运能力与企业自身长期积累相关，并非短时间内可以调整的指标。

盈利指标中 x_{10}、x_{13} 表现显著，其中营业利润率系数大于 0，表明企业收入的提升有助于企业摆脱财务困境，该系数值越大说明企业营业收入获利能力越强，越有助于企业早日实现扭亏为盈。总资产净利率的为负值，较之前述指标显著性较差，这与企业处于亏损状态有关，无法在短时间内实现利润有关。

在现金流量指标中 x_{16} 系数小于 0，该指标的增长不利于企业困境的恢复。这与危机中企业严苛的应收账款政策、企业声誉下降、产品品质问题等多种因素相关，企业应找到原因对症下药。

从成长能力指标看，企业的扩张或新增股本都会带来净资产增长率的提升，前者是基于企业利润提升带来的战略扩张，较之后者更为可靠。从模型我们不难看出净资产增长率的提升不利于企业拜托财务困境。比较之下，x_{18} 系数为 0.375 大于 0，表明当企业能从经营活动中获取更大利润时，企业每股净资产增加，同时企业风险抵御能力增强。

在关联的指标中 x_{26}、x_{27} 结果显著，对于危机中的企业而言，利用资产重组、关联交易的方式更容易脱离困境。实务中 ST 企业出现资产重组的情形屡见不鲜，利用重组完成资源整合、战略转型，高乔（2005）认为该行为主要在于上市资格的保护，而实质并未得到改善。

5 结论与建议

论文利用 Cox 比例危险模型尝试对财务困境企业恢复进行研究，研究发现偿债能力与困境恢复不显著相关，应收账款周转率、营业利润率、每股净资产的增长有助于促进企业摆脱财务困境，而净资产增长率、总资产净利率、营业收入现金含量的增长则不利于困境的摆脱。此外，虽然资产重组、关联交易在一定程度上促进企业困境恢复，但鉴于此类交易目前发展仍需进一步完善，增强信息披露、加强市场监管、增强交易的透明度能真正发挥资产配置的作用。

参考文献

[1] 倪中新，张杨．基于 Cox 比例危险模型的制造业财务困境恢复研究．统计与信息论坛，2012,27(01):15−20.

[2] 马若微，魏琪瑛．公司治理因素对上市公司财务困境恢复的影响研究．北京工商大学学报（社会科学版），2015,30(03):75−83.

[3] 蒋翠侠，赵怡，许启发．基于截尾分位数回归模型的上市公司财务困境影响因素研究．合肥工业大学学报（社会科学版），2016,30(01):15−24.

[4] 冯琪．基于 COX 模型的房地产上市公司财务困境预警指标体系构建及实证研究．西部金融，2017(09):33−39+50.

[5] 宋宇，秦学志，李鸿禧．基于 Cox 回归的中小企业财务预警模型及实证．管理现代化，2019,39(01):108−110.