



高校社科文库
University Social Science Series

教育部高等学校
社会发展研究中心

汇集高校哲学社会科学优秀原创学术成果
梳理高校哲学社会科学学术著作出版平台
探索高校哲学社会科学专著出版的新模式
扩大高校哲学社会科学科研成果的影响力



我国上市公司 财务危机预测模型研究

——基于统计和人工智能方法构建

李 清/著

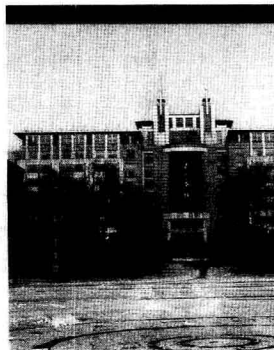
光明日报出版社



高校社科文库
University Social Science Series

教育部高等学校
社会发展研究中心

汇集高校哲学社会科学优
搭建高校哲学社会科学字
探索高校哲学社会科学字
扩大高校哲学社会科学科



李 清 / 著

我国上市公司 财务危机预测模型研究

—— 基于统计和人工智能方法构建

光明日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

我国上市公司财务危机预测模型研究: 基于统计和人工智能方法构建/李清著.
—北京: 光明日报出版社, 2011.5

(高校社科文库)

ISBN 978-7-5112-1260-3

I. ①我… II. ①李… III. ①上市公司—财务管理—研究—中国 IV. ①F279.246
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 101090 号

我国上市公司财务危机预测模型研究——基于统计和人工智能方法构建

著 者: 李 清

出 版 人: 朱 庆

终 审 人: 武 宁

责任编辑: 刘 彬 佟翠玲

封面设计: 小宝工作室

责任校对: 董 军 李 勇

责任印制: 曹 净

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市东城区 (原崇文区) 珠市口东大街 5 号, 100062

电 话: 010-67078245 (咨询), 67078945 (发行), 67078235 (邮购)

传 真: 010-67078227, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E - mail: gmcbs@gmw.cn

法律顾问: 北京市华沛德律师事务所张永福律师

印 刷: 北京大运河印刷有限责任公司

装 订: 北京大运河印刷有限责任公司

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社发行部联系调换

开本: 690×975 毫米 1/16

字数: 252 千字

印张: 14.50

版次: 2011 年 5 月第 1 版

印次: 2011 年 5 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5112-1260-3

定价: 38.80 元

版权所有 翻印必究



前 言

企业发生财务危机甚至破产,将造成投资损失、员工失业、信贷无法收回,从而影响到国家经济发展、金融安全和社会稳定。因此研究财务危机产生的原因,建立精准的预测模型,提早预测并防范危机的发生,一直为各国所重视。我国在该领域研究起步稍晚,主要使用统计方法建模,许多人工智能方法尚未得到应用,本书试图填补这一空白,以我国沪深A股上市公司为研究对象,将被特别处理的ST公司视为财务危机公司,选取了376家公司数据做样本,其中ST公司188家、与其配对的健康公司188家,使用21个财务比率,采用数据挖掘技术建立了基于统计方法和人工智能方法的财务危机预测模型,包括Fisher判别、Logistic回归、遗传算法、人工神经网络、基于案例推理、粗糙集等模型,并对各模型的预测准确率、优缺点进行了对比,目的是:

1. 寻找最优预测方法。提高模型预测准确率的手段通常是:寻找最优变量、寻找最优预测方法或是二者的组合。由于公司发生财务危机的原因各异,难以穷尽预测变量的组合,因此本书重点进行预测方法的研究。随着科学技术进步,新的预测方法不断涌现,通过对比,以便确定最优预测方法和模型。

2. 预测方法平移。(1)可以将本书的预测方法,平移到创业板市场或者非上市企业,分别建立适用于创业板市场或者非上市企业的财务危机预测模型;(2)可以将本书的预测方法,应用到其他问题上,例如银行贷款评估、债券评级、审计意见类型判断、公司报表是否舞弊、会计核算方法选择、消费者信誉评估、公司信誉评估、信用卡风险管理、保险欺诈分析、股票预测、汇率预测、未来经济涨跌、企业收益涨跌预测、最优资产或最优资本结构判定、收购或兼并时公司价值的评估,或是监管者评价审核拟上市公司等等。

研究结果表明,使用遗传算法、案例推理等智能方法可以获得不受统计约束且预测准确率更高的模型。遗传算法模型成为本书最优预测模型。

本书创新点主要包括:建立了基于遗传算法的规则积分财务危机预测模型



Score-sign、基于遗传算法和适度财务指标的改进型规则积分预测模型 Score-sign-II 以及基于遗传算法、适度指标和 Gauss 函数的改进型规则积分预测模型 Score-sign-III；建立了基于遗传算法和 Sigmoid 函数的规则积分预测模型 Score-Sigmoid；建立了遗传模拟逻辑斯蒂模型 GA-Logistic 及遗传模拟线性判别函数模型 GLS；使用遗传算法建立了 IF-THEN 判别模型；建立了主成分 BP 神经网络财务危机预测模型；建立了使用遗传算法确定权重、Logistic 回归标准化系数绝对值做为权重、Logistic 回归模型预测准确率的灵敏度做为权重、粗糙集属性重要度做为权重的案例推理预测模型；进行了基于 ERP 的财务危机预警子系统的系统分析和系统设计。

本书是在博士论文的基础上修改而成的，在写作过程中得到了我的导师吉林大学商学院院长刘金全教授的悉心指导，特向导师表示衷心感谢！感谢张世伟教授在科研和学习上给予的帮助！感谢金晓彤教授对本书出版给予的大力帮助！感谢教育部高等学校社会科学发展研究中心和光明日报出版社对本书出版给予的支持！感谢吉林大学社会科学处的领导特别是孟祥臣老师给予的支持！书中引用了部分中外学者的研究成果，在此一并表示衷心感谢！

书中若有不足之处，敬请读者批评指正。

吉林大学商学院会计系 李清
2010 年 12 月 9 日于长春



CONTENTS

目 录

前 言 / 1

第一章 财务危机预测研究进展和理论分析 / 1

- 第一节 财务危机定义 / 1
- 第二节 国外财务危机预测研究进展 / 6
- 第三节 国内财务危机预测研究进展 / 20
- 第四节 财务危机预测的理论基础 / 25

第二章 我国上市公司财务危机成因及防范措施 / 29

- 第一节 ST 制度 / 29
- 第二节 我国上市公司财务危机形成的直接原因 / 37
- 第三节 我国上市公司财务危机形成的根本原因之宏观因素 / 38
- 第四节 我国上市公司财务危机形成的根本原因之微观因素 / 43
- 第五节 我国上市公司财务危机发生的防范措施 / 63

第三章 基于统计方法的财务危机预测模型 / 79

- 第一节 样本和变量的选取 / 79
- 第二节 模型预测准确率的评估方法 / 86
- 第三节 Fisher 线性判别模型 / 87



- 第四节 线性 Logistic 回归模型 / 92
- 第五节 非线性 Logistic 回归模型 / 98
- 第六节 主成分 Logistic 回归模型 / 101
- 第七节 各统计模型预测结果对比分析 / 110

第四章 基于遗传算法的财务危机预测模型 / 111

- 第一节 遗传算法原理 / 111
- 第二节 基于规则积分的预测模型 Score-sign / 113
- 第三节 基于规则积分的预测模型 Score-Sigmoid / 124
- 第四节 基于适度指标的规则积分预测模型 Score-sign-II / 127
- 第五节 基于适度指标和 Gauss 函数的规则积分预测模型
Score-sign-III / 133
- 第六节 遗传模拟逻辑斯蒂模型 GA-Logistic / 144
- 第七节 遗传模拟线性判别函数模型 GLS / 146
- 第八节 IF-THEN 判别模型 / 146
- 第九节 遗传算法各模型预测结果对比分析 / 148

第五章 基于人工神经网络的财务危机预测模型 / 151

- 第一节 BP 神经网络原理 / 152
- 第二节 BP 神经网络学习流程 / 155
- 第三节 BP 神经网络预测模型 / 157

第六章 基于案例推理的财务危机预测模型 / 167

- 第一节 基于案例推理的预测原理 / 167
- 第二节 使用遗传算法确定权重的案例推理预测模型 / 171
- 第三节 Logistic 回归标准化系数绝对值作为权重的案例推理预测
模型 / 175
- 第四节 使用粗糙集属性重要度作为权重的案例推理预测模型 / 176
- 第五节 其它权重的案例推理预测模型 / 179
- 第六节 不同权重案例推理模型预测结果对比分析 / 182



第七章 基于粗糙集的财务危机预测模型 / 183

第一节 粗糙集预测原理 / 183

第二节 基于粗糙集的预测模型 / 190

第八章 各种预测模型特点对比分析 / 196

第一节 各类预测模型准确率对比 / 196

第二节 各种预测模型优缺点对比 / 198

结 论 / 202

参考文献 / 206

附 录 / 212



第一章

财务危机预测研究进展和理论分析

第一节 财务危机定义

一、国外学者财务危机定义

危机 (crisis) 一词来自希腊语的 krisis, 指事物的发展到了决定性时刻。财务危机 (Financial crisis) 又称财务困境 (Financial distress), 视危机标准不同其定义也各不相同, 主要指企业不能按期还本付息、资不抵债、清算后仍无力支付债务、破产等。

比弗 (Beaver, 1966) 把破产、拖欠优先股股利、拖欠债务界定为财务危机。因为在他的研究中 79 家财务危机公司包括 59 家破产公司、16 家拖欠优先股股利公司和 3 家拖欠债务的公司^①。

奥尔特曼 (Altman, 1968) 定义的财务危机公司是“根据国家破产法第 10 章提出破产申请的公司”^②。

迪肯 (Deakin, 1972) 认为财务危机公司“仅包括已经经历破产、无力偿债或为债权人利益而已经进行清算的公司”^③。

罗斯 (Ross, 2000) 等人则认为财务危机是指一个企业处于经营性现金流量不足以抵偿现有到期债务 (例如商业信用或利息), 而被迫采取改正行动的境况。财务危机可能导致企业对合同的违约, 也可能涉及到企业、债权人和股东之间的财务重组。通常, 企业被迫要采取某些在有足够现金流量时不可能采

① Beaver W. H., “Financial Ratios as Predictors of Failure”, *Journal of Accounting Research*, Empirical Research in Accounting: Selected Studies, Vol. 4, 1966, pp. 71 ~ 111.

② Altman E. L., “Financial Ratios, Discriminant Analysis and Prediction of Corporate Bankruptcy”, *Journal of Finance*, No. 9, 1968, pp. 589 ~ 609.

③ Deakin E. B., “A Discriminant Analysis of Prediction of Business Failure”, *Journal of Accounting Research*, Vol. 10, No. 1, 1972, pp. 167 ~ 169.



取的行动^①。

可见，最严重的财务危机是“破产”。

二、国内学者财务危机定义

谷祺、刘淑莲（1999）定义为：“财务危机是指企业无力支付到期债务或费用的一种经济现象，包括从资金管理技术性失败到破产以及处于两者之间的各种情况。由于资金管理技术性失败而引发的支付能力不足，通常是暂时的和比较次要的困难，一般可以采取一定的措施加以补救，如通过协商，求得债权人让步，延长偿债期限；或通过资产抵押等借新债还旧债。这样做虽然可以避免破产，但企业将会为此付出极高的代价，如增加资本成本或提高财务风险。破产是财务危机的一种极端形式，当企业资金匮乏和信用崩溃两种情况同时出现时，企业破产便无可挽回。”^②

高培业、张道奎（2000）以深圳非上市的企业为研究对象，对财务危机的定义是：“企业能否按时偿还银行贷款本息做为企业失败与否的界定标准。”^③

由于上市公司的重要性以及数据的可得性，因此更多的研究者都把上市公司做为研究对象，将公司被特别处理（ST）（被ST的主要原因是连续两年亏损）视为发生财务危机。例如陈静（1999）、张玲（2000）、陈晓和陈治鸿（2000）、吴世农和卢贤义（2001）、刘洪与何光军（2004）等。

本书对财务危机的定义也是：上市公司被特别处理（ST）。

三、财务危机预测的研究背景

最严重的财务危机是企业破产，每年各国有大量企业破产，如表 1.1 所示，破产将造成投资者投资损失、大量员工失业、银行信贷无法收回，从而影响国家经济发展、经济稳定、金融安全和社会稳定。

由于财务危机通常不是因为突发的、不可抗拒的外力造成的，而是由于经营管理不善、政策等各种因素造成的，是在一定时间内逐渐形成的，因此是可以提前预测的。预测并向经营者及利益相关人示警，以便各方及早采取对策。

① 斯蒂芬·A. 罗斯等著、吴世农等译：《公司理财》，机械工业出版社 2000 年第 1 版，第 628 页。

② 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 年第 10 期，第 28～31 页。

③ 高培业、张道奎：《企业失败判别模型实证研究》，《统计研究》2000 年第 10 期，第 46～51 页。



财务危机发生频繁且危害大,因此建立预测模型的需求十分强烈,国内外这一领域研究十分活跃。早在20世纪30年代,国外就开始采用单变量分析方法对财务危机进行预测(Fitzpatrick, 1932),60年代起,采用多元判别分析方法对财务危机进行预测(Altman, 1968),并掀起了预测研究的高潮,且一直延续至今。

国内关于企业破产预测模型研究的文献始见于1986年(吴世农、黄世忠, 1986),是随着新中国第一部破产法《中华人民共和国企业破产法(试行)》的诞生适时而生的。但由于会计核算数据不统一、数据难以获得等原因,国内进行财务危机预测研究一直处于停滞状态。随着1990年底上海证券交易所的诞生及公司股票上市交易,随着新中国第一部统一的会计准则《企业会计准则》于1993年7月1日正式实施,特别是1998年起对上市公司实施特别处理(Special Treatment, ST)以来,许多公司被ST、面临退市的风险,规避风险的需求的不断增加,极大地促进了我国财务危机预测研究的发展。新的破产法《中华人民共和国企业破产法》于2006年8月27日通过、2007年6月1日起实施,其适用范围由旧破产法只适用于全民所有制企业,扩大到适用于所有的企业法人,包括国有企业与法人型私营企业、三资企业,上市公司与非上市公司,有限责任公司与股份有限公司,甚至金融机构。社会需求的进一步增加,更大地促进了财务危机预测研究的发展。

四、进行财务危机预测的意义

公司发生财务危机,将会对公司管理者、公司员工和社区居民、对公众投资者、对银行等信贷机构、对上游的供应商和下游的客户、对政府税收和社会稳定、对证券监管带来负面影响和重大损失,因此,建立精准的预测模型,提早预测并防范危机的发生有着重要意义:

(1) 警示管理者改善经营管理。对公司管理层来说,阶段性地评估公司的财务状况是一项极其重要的任务,预测模型可以给出对公司财务状况的评估分数或是发生财务危机的概率,使管理者认识到情况的严重性,警示管理者加强对生产运作的管理、加强企业内部控制,以避免财务危机甚至破产的发生,“即使破产是不可避免的,那么在破产前与比较强的公司进行合并,也将使公司的债权人和股东受益”^①。当然,发生财务危机也意味着管理者可能因此而

^① Altman E. I, "Financial Ratios, Discriminant Analysis and Prediction of Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, No. 9, 1968, pp. 589 ~ 609.



失去工作岗位。

表 1.1 各国企业破产数据

	破产企业数量	数据来源
美国	2005.3~2006.3, 35292 家破产	美国法院管理办公室公布 ^①
法国	2004.7~2005.6, 41241 家破产。2005 上半年, 25496 家, 其中 66 家营业额在 1000 万欧元以上。预测 2005 全年将有 5.1 万家破产。	法国全国统计及经济研究所 (INSEE)、法国 SFAC 信贷保险公司 ^②
德国	2005 年破产企业将达 3.96 万家; 2006 年 4 万家。	德国及世界最大的信贷保险公司裕利安宜公司 (Euler Hermes) 发表的“德国企业破产报告” ^③
巴西	2003 年 1~11 月, 申请破产的企业 17864 家, 破产 5157 家。 2004 年 1~11 月, 申请破产的企业 11679 家, 破产 3949 家。 2005 年 1~10 月, 申请破产的企业 8542 家, 破产企业为 2509 家。	巴西银行服务中心 (Serasa) ^④
日本	2004 年 11 月 1106 家破产, 2004 全年 1.4 万家。 2006 年 12 月 1109 家破产, 2006 全年 13245 家。	日本帝国数据库 ^⑤ 、东京商工 ^⑥
英国	2008 上半年 10512 家破产。	资讯集团 Experian ^⑦
中国	截至 2004 年 4 月, 有 3370 多家国有企业破产, 核销国有银行呆账和金融资产公司债权损失 2238 亿元。中央财政累计拨付破产补助资金 493 亿元。另有 2000 多家国有企业等待破产, 涉及不良贷款人民币 2400 亿元。	国资委统计 ^⑧

① 侯向明编译, 截止到 3 月 31 日的 12 个月美国企业破产数量上升 10.5% [EB/OL]. (2006-5-26) [2009-1-1]. <http://msndata.news.hexun.com/detail.aspx?id=1660837>.

② 许崇山, 法国企业破产数量趋增 [N]. 中国贸易报, 2005-9-6 (2).

③ 裕利安宜, 未来两年德国破产企业数量持续上升 [EB/OL]. (2005-6-29) [2009-1-1]. <http://finance.sina.com.cn/roll/20050629/2356164340.shtml>.

④ 巴西银行服务中心, 2004 年巴西破产企业数量减少 [EB/OL]. (2005-1-1) [2009-1-1]. <http://finance.sina.com.cn/roll/20050101/13291266596.shtml>.

⑤ 日本帝国数据库, 日本帝国数据库显示日破产企业数量持续下降 [EB/OL]. (2004-12-15) [2009-1-1]. <http://finance.sina.com.cn/j/20041215/18281227474.shtml>.

⑥ 东京商工, 日本 12 月破产企业数较上年同期减少 3.5% [EB/OL]. (2007-1-22) [2009-1-1]. <http://finance.sina.com.cn/j/20070122/15413270191.shtml>.

⑦ 英国企业倒闭的数量在 6 个月内增加 17.5% [EB/OL]. (2008-7-16) [2009-1-1]. http://tw.money.yahoo.com/news_article/adbf/d_a_080716_1_11v3k.

⑧ 兰辛珍, 期待新的《企业破产法》 [J/OL]. (2004-29) [2009-1-1]. <http://www.bjreview.cn/Cn/2004-29/200429-jj2.htm>.



(2) 警示公司员工和社区居民注意风险。员工做为公司的重要资源和人力资本的所有者,除了领取正常的工资报酬外,享有一定的剩余索取权,例如奖金或其他形式的福利。员工的利益与公司息息相关,同荣辱、共患难,因此员工有权利和义务监督公司的运营,甚至享有一定的管理权利,如提出合理化建议。

公司经营的好,则会给当地居民提供较多的就业机会,间接地增加了做为员工家属的居民的收入,或是通过公司缴纳的税收间接提高了当地居民的福利。因此社区居民同样应关心公司的成败。

(3) 警示投资者注意投资风险。公司发生财务危机,则股价会大跌;如果公司破产被清算,则股东的资产请求权处于最后,当清偿了诸如律师费用、会计师费用等清算费用,以及职工工资和劳动保险费用、所欠税款、银行贷款、应付账款等后,最后按持股比例留给股东的权益所剩无几^①。因此预测模型可以成为投资者进行投资的辅助判别工具,甚至预测结果可以警示股东会改善公司治理结构。

(4) 警示银行等债权人防范信贷风险。银行使用模型预测借贷公司发生财务危机的概率,评估其偿债能力,从而辅助做出信贷决策。

(5) 警示供应商和客户避免商业风险。供应商使用预测模型评估客户的财务状况,以决定赊销的信用额度。客户使用预测模型评估供应商的财务状况,以挑选理想的合作伙伴,保证存货供应。

(6) 是税务机关制定税率的参考。恰当的税率,既保证国家财政收入的需要,也要平衡不同类型企业间的税负(如内资、外资企业),或是对小型微利企业实行照顾性税率。财务危机预测模型可以计算出每个企业未来财务状况的分数,是制定适当税率的参考数据。

除了保障政府正常运转的税收外,促进就业是政府的另一目标,如果公司发生财务危机造成大量失业,势必影响社会和谐与稳定。提前预测公司可能发生的财务困境,有利于政府提前制定调控措施。

(7) 警示证券监管部门加强监管。通过财务危机预测,监管部门可以对众多的提出上市申请的公司进行评估,择优选择,保证入口关,保证上市公司质量。对于已经上市的公司根据预测结果加强监管。

^① 中国证监会,《上市公司章程指引(2006年修订)》,2006年3月16日。



第二节 国外财务危机预测研究进展

国外进行财务危机预测始于 20 世纪 30 年代, 兴盛于 60 年代。随着科技进步, 尤其是数据挖掘技术的发展, 新的预测方法不断涌现, 由最初的统计方法逐步扩展到人工智能方法, 主要包括单变量分析、多元判别分析、Logistic 回归、熵、人工神经网络、遗传算法、遗传规划、基于案例推理、粗糙集等等。表 1.2 中列举了世界上著名的破产预测模型。

(1) 20 世纪 30 年代, 单变量方法预测 (例如, Fitzpatrick, 1932);

(2) 20 世纪 60 年代, 多元判别分析 (例如, Altman, 1968);

(3) 20 世纪 80 年代, Logistic 回归 (例如, Ohlson, 1980);

(4) 20 世纪 90 年代后

人工神经网络 (例如, Odom, Sharda, 1990);

基于案例推理 (例如, Bryant, 1997);

遗传算法 (例如, Kingdon, Feldman, 1995; Franco, 1998; Davalos, 2005);

遗传规划 (例如, Thomas E. McKee, Terje L., 2002; Terje Lensberg, 2006);

粗糙集 (例如, McKee T. E., 2000; Francis E. H. Tay, Lixiang Shen, 2002)。

表 1.2 最著名的破产预测模型^①

模型	方法	破产前 1 年预测准确率
Altman (1968)	DAN	95%
Deakin (1972)	DAN	97%
Altman-Lorris (1976)	DAN	90%
Korobow-Sturh-Martin (1976)	REG	90%
Altman-Halderman-Narayanan (1977)	DAN	93%
Springate (1978)	DAN	93%
Springate-Botheras (1979)	DAN	88%
Dambolena-Khoury (1980)	DAN	96%

^① Арутюнян А. Б. Опыт применения моделей Фулмера и Спрингейта в оценке венгерских предприятий сельского хозяйства и пищевой промышленности [EB/OL]. (2002 ~ 5 ~ 7) [2007 ~ 1 ~ 1] <http://www.cfin.ru/finanalysis/fulmer.shtml>.



续表

模型	方法	破产前 1 年预测准确率
Zmijewski (1984)	Probit	76%
Zmijewski (1984)	Probit	97%
Altman-Izan (1984)	DAN	92%
Fulmer (1984)	DAN	98%
Barth-Brumbaugh-Sauerhaft-Wang (1985)	Logit	87%
Frydman-Altman-Kao (1985)	REK	94%
Pantelona-Platt (1987)	DAN	95%
Pantelona-Platt (1987)	Logit	96%
Legault (CA-Score) (1987)	DAN	83%
Platt-Platt (1990)	Logit	90%
Altman-Hartzell-Peck (1995)	DAN	92%
Moody'S Riskscore TM (HERRITY, 1999)	ES	79%

DAN = 判别分析; REG = 回归模型; REK = 递归划分; ES = 专家系统

一、单变量分析模型

单变量分析模型是最早的财务危机预测模型,它是通过比较财务危机公司和非财务危机公司之间各个财务指标的差异,然后选定某个指标,按照该指标对公司进行排序,根据最佳判定点对财务危机公司和非财务危机进行分类。

菲茨帕特里克(Fitzpatrick, 1932)最早利用单变量判别分析对公司财务危机进行预测。样本公司 19 家,结果发现:净利润/股东权益、股东权益/负债,这两个财务指标判别能力最强^①。

比弗(1966)使用 79 家危机公司和 79 家健康公司做样本,用财务危机发生前 1~5 年的 30 个指标,进行了单变量判别分析,发现危机公司和健康公司财务比率均值具有明显的差异,且离危机日期越近,误判率越低。结果是:现金流量/负债总额、净利润/总资产、资产负债率、营运资本/总资产等误判率较低^②。

^① Fitzpatrick P. J., "A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firms", *Certified Public Accountant*, No. 12, 1932.

^② Beaver W. H., "Financial Ratios as Predictors of Failure", *Journal of Accounting Research*, Empirical Research in Accounting: Selected Studies, Vol. 4, 1966, pp. 71 ~ 111.



二、多元判别分析模型

1. 奥尔特曼 (Altman) 的 Z-分值模型

菲茨帕特里克 (1932)、比弗 (1966) 曾采用单变量分析方法对企业财务危机进行了预测。但是单变量分析很容易让人产生误解,例如一家赢利能力很差的或者偿付能力很弱的公司可能被看成即将破产的公司,但是,由于它的流动性仍然高于平均的水平,情况可能就没有想象的那么严重。显然,如果用这种办法对几家公司相对的经营业绩进行衡量,得出的结论将是很模糊的、没有说服力的^①。

由于单个财务比率不能全面反映企业状况,因此时任纽约大学金融学助理教授的奥尔特曼 (1968) 首次将多元判别分析方法引入到财务危机预测中。该模型又称 Z 分值 (Z-score) 判别模型,用来预测制造业上市公司是否会破产。初始样本由 66 家公司组成,第一组破产组 33 家,是 1946 ~ 1965 年间根据国家破产法第 10 章提出破产申请的公司,这些公司平均资产规模为 640 万美元,资产规模范围在 70 万美元到 2590 万美元之间。第二组是 33 家非破产公司,是随机抽取的配对制造业公司,资产规模在 100 万 ~ 250 万之间,公司在 1966 年仍然存在,且使用的数据年份期间与那些破产公司相同。

最初挑选了 22 个财务比率,最后保留了 5 个判别能力强的比率。该模型训练样本回代准确率为:在破产前一年的预测总准确率为 95%,其中破产公司准确率为 94%,健康公司准确率为 97%。破产前两年的总准确率为 83%,其中破产公司准确率为 72%,健康公司准确率为 94%。随着预测时间的前移,预测精度大幅下降,如表 1.3 所示。Z-分值预测模型为:

$$Z = 0.012x_1 + 0.014x_2 + 0.033x_3 + 0.006x_4 + 0.999x_5 \quad (1.2.1)$$

如果 $Z < 2.675$, 则公司将破产。

其中: x_1 = 营运资金/资产总额 (流动性比率);

x_2 = 累计留存收益/资产总额 (收益性比率);

x_3 = 息税前收益/资产总额 (收益性比率);

x_4 = 股票市场价值/总债务账面价值 (杠杆作用);

x_5 = 销售收入/资产总额 (周转比率)。

Z 是判别函数值,如果 $Z \leq 1.81$, 则公司将破产。如果 $1.81 < Z < 2.99$,

^① Altman E. I., "Financial Ratios, Discriminant Analysis and Prediction of Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, No. 9, 1968, pp. 589 ~ 609.



灰色区域, 需要进一步判断。如果 $Z \geq 2.99$, 则公司不会破产。对于灰色区域, 由于 Z 值落在区间 $2.67 \sim 2.68$ 中被错误分类的公司最少, 因此最后确定: 中点 2.675 做为区分破产和非破产公司的阈值。

表 1.3 Z-分值模型与 ZETA 模型回代准确率对比 (%)

破产前第 n 年	Z-分值模型 (Altman, 1968)			ZETA 模型 (Altman 等, 1977)		
	破产	非破产率	总准确	破产	非破产	总准确率
1	94	97	95	96	90	93
2	72	94	83	85	93	89
3	48	原文无数	—	75	91	84
4	29	原文无数	—	68	90	80
5	36	原文无数	—	70	82	77

2. ZETA 模型

ZETA 模型由 WSW, 即伍德 (Wood)、斯特拉瑟斯 (Struthers)、温思罗普 (Winthrop) 用于投资分析和提供统计服务, 因而商标也归其所有, 故在文献中并未给出判别模型系数 $a_1 - a_7$, 但给出了模型中的 7 个变量 $x_1 - x_7$ 。

奥尔特曼、霍尔德曼 (Halderman)、纳拉亚南 (Narayanan) (1977) 建立新的 ZETA 模型的原因是: (1) 破产公司规模或者说财务状况发生了改变; (2) 一个新模型必须与不断变化的数据尽可能地保持一致; (3) 除了制造业外, 加入了零售业公司; (4) 对变量进行改进, 从而将财务报告标准和公认会计实践的一些最新的变化包含进来, 以提高模型预测精确度; (5) 检验并评估最近的一些进展和目前仍有争议的判别分析方法^①。

选取的样本为: 破产公司 53 家, 平均资产规模 9600 万美元, 其中制造业 29 家、零售业 24 家。健康公司 58 家, 平均资产规模 16700 万美元, 其中制造业 32 家、零售业 26 家。ZETA 模型形式为:

$$ZETA = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7 \quad (1.2.2)$$

$ZETA < 0$, 公司被判为破产。

其中, x_1 = 资产回报率 (息税前收益/资产总额);

^① Altman E. I., R. Halderman, P. Narayanan, "ZETA analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations", *Journal of Banking and Finance*, No. 1, 1977, pp. 29 ~ 54.