



企业财务危机预警的 智能决策方法

孙 洁 著

QIYE CAIWUWEIJI YUJING DE
ZHINENG JUECE FANGFA

中国社会科学出版社



企业财务危机预警的 智能决策方法

孙 洁 著

QIYE CAIWUWEIJI YUJING DE
ZHINENG JUECE FANGFA



中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

企业财务危机预警的智能决策方法/孙洁著. —北京: 中国社会科学出版社, 2013. 5

ISBN 978 - 7 - 5161 - 2644 - 8

I. ①企… II. ①孙… III. ①企业管理—财务管理—智能决策—研究 IV. ①F275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 097199 号

出 版 人 赵剑英
选题策划 卢小生
责任编辑 卢小生
责任校对 王兰馨
责任印制 李 建

出 版 中国社会科学出版社
社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号 (邮编 100720)
网 址 <http://www.csspw.cn>
中文域名: 中国社科网 010 - 64070619
发 行 部 010 - 84083635
门 市 部 010 - 84029450
经 销 新华书店及其他书店

印 刷 北京市大兴区新魏印刷厂
装 订 廊坊市广阳区广增装订厂
版 次 2013 年 5 月第 1 版
印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷

开 本 710 × 1000 1/16
印 张 13
插 页 2
字 数 211 千字
定 价 36.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书, 如有质量问题请与本社发行部联系调换
电话: 010 - 64009791
版权所有 侵权必究

浙江省科协育才工程资助项目、国家自然科学基金项目（71171179）和
浙江省自然科学基金项目（LY13G010001）资助

摘 要

财务危机是企业危机最综合、最显著的表现。随着我国证券市场机制和企业破产制度的完善,财务危机不但使企业遭受巨大损失,而且直接影响企业的生存和发展。如何提高企业财务危机预警效果,已成为企业的重要研究问题。

然而,已有的财务危机预警研究主要围绕传统的单分类器财务危机预测方法展开,缺乏系统性。不但人工智能单分类器财务危机预测方法有待进一步扩充,而且忽视了以多分类器组合进行财务危机预测可能带来的好处,以及专家经验知识和非财务信息对财务危机预警的重要作用。在该研究背景下,当前正飞速发展的计算机科学、人工智能、数据挖掘和群决策理论,为从新的视角开展企业财务危机预警研究提供了思路。

本书以财务管理理论和企业预警理论为基础,跟踪人工智能、数据挖掘以及群决策领域的前沿理论、方法和技术,采用定量和定性相结合、规范和实证相结合、机器学习和专家经验相结合的跨学科综合研究方法,对企业财务危机预警的智能决策方法体系展开系统的研究。

本书从剖析企业财务危机问题的现象和本质入手,提出了包含财务指标实时监控、财务危机机器学习预警和财务危机专家经验预警三个方面的多层次财务危机预警体系框架,并抓住基于定量财务数据的机器学习预警和基于定性财务及非财务信息的专家经验预警两条主线来进行深入研究。

首先,样本数据集和定量财务指标体系的构建。从上海和深圳股票市场收集 135 对上市公司各自的 30 个财务指标数据,经过排除残缺数据和异常数据预处理后,对其展开充分的统计描述和正态检验,证明用该样本对财务危机定量预测方法进行实验验证的适用性。然后,通过指标均值比较,逐步判别分析和共线性检验,精减得到财务危机预测的定量财务指标体系。

其次,基于人工智能单分类器的财务危机预警方法研究。提出遗传算

法动态优化决策树的财务危机预测方法,通过优化决策树输入属性集合来提高泛化预测能力。实验结果表明,该方法明显优于事先静态选定输入属性集合的决策树方法。同时,设计了支持向量机财务危机预测方法的流程算法,通过最大化软间隔来寻找最优分类超平面,并采用交叉验证和网格搜索相结合的方法确定支持向量机模型参数。实验结果表明,该方法在拟合能力、泛化能力和模型稳定性三个方面具有很好的综合性能。提出相似度加权投票组合 k 近邻案例的财务危机预测方法,采用知识引导和 k 近邻相结合的混合案例检索策略,并设计了相似度加权投票概率最大化原则来确定待预测案例的财务状况类别。实证实验不但分析了该方法参数的经验取值范围,而且证明它非常适用于财务危机的短期预测。

再次,基于多分类器组合的财务危机预警方法研究。分别构建基于异构模型的财务危机并、串联组合预测方法和基于 AdaBoost 组合分类器的财务危机预测方法。提出财务危机的并联组合预测方法,建立了并联组合的加权多数投票模型和基本分类器的投票权重模型,并以差异性原则和个体优化原则来选择并联基本分类器。提出以类别相关经验为导向对财务危机进行串联组合预测的思想,通过单类择优算子和总体择优算子选择串联基本分类器,并设计了流程算法。提出财务危机的混合组合预测方法,用并联结构作为串联结构的基本模块,以弥补单纯串联组合易受某个基本分类器主导的缺陷。对基于各单分类器和三种组合结构的财务危机预测方法进行对比实验表明,并联组合财务危机预测方法在取得最高平均准确率的同时降低了离散程度,混合组合财务危机预测方法在取得最低离散程度的同时提高了平均准确率,两者都能起到不同基本分类器信息互补和扬长避短的作用;但是,串联组合财务危机预测方法容易受串联中的第一个基本分类器主导,预测性能没有明显提高。设计了基于 AdaBoost 组合分类器的财务危机预测框架和算法,分别采用单变量分析和决策树两种分类器算法训练基本分类器,实验结果表明,AdaBoost 集成单变量分析的效果显著优于 AdaBoost 集成决策树、单决策树以及单支持向量机,弱分类器的选择对基于 AdaBoost 组合分类器的财务危机预测模型的性能有重要影响。

最后,基于群决策的财务危机可能性评价预警方法研究。为了弥补单靠机器学习手段处理定量财务数据方式进行财务危机预警的不足,提出充分利用专家经验和知识处理财务及非财务定性信息方式来评价企业财务危机可能性的预警思想。为此,设计了包含财务及非财务信息的定性指标体

系及其评分标准,以及定性指标权重的多专家协商机制,提出了专家期望协商因子的新概念,采用灰色综合评价方法进行财务危机可能性评价,并对灰色评价的灰类和白化权函数进行了具体设计。实例分析检验了该方法的有效性。

对企业财务危机预警理论和方法体系的研究,丰富了该领域的理论研究成果,能够为实际企业开展财务危机预警提供理论指导和技术支持,具有重要的理论和实际意义。

关键词 财务危机 预警 分类器 人工智能 群决策

Abstract

Financial distress (FD) is the most synthetic and notable business distress. With the stock market mechanism and business bankruptcy law gradually being perfect, enterprises in FD not only suffer great loss, but also their survival and development are directly affected. So how to improve the effectiveness of business FD early warning has already become an important research problem.

However, past FD early warning research only paid attention to traditional single classifier FD prediction methods, lack of systematism. Not only artificial intelligence single classifier FD prediction methods should be further extended, but also they ignored the possible benefit of multi-classifier combination for FD prediction and the importance of experts' experiential knowledge and non-financial information for FD early warning. Nowadays, computer science, artificial intelligence, data mining and group decision-making are developing rapidly, which provides new idea for studying FD early warning from a new prospect.

Based on financial management theory and business early warning theory, following the newest theories, methods and techniques in the fields of artificial intelligence, data mining and group decision, adopting the inter-subject methodology integrating qualitative and quantitative analysis, normative and empirical research, and expert experience and machine learning, this book systematically studies the theory and method system for business FD early warning.

Starting with anatomizing the phenomena and essence of business FD, this book puts forward a multi-layer framework for FD early warning, which is consist of financial ratio's real-time monitor, machine learning FD early warning, and FD early warning with experts' experience. For lucubration, it grasps two key clues of machine learning FD early warning based on quantitative financial data and FD early warning with experts' experience based on qualitative financial

and non – financial information.

Firstly, sample data set and quantitative financial ratios system were constructed. Data of 135 pairs of listed companies' 30 financial ratios were collected from Shanghai and Shenzhen stock exchange. After eliminating missing and abnormal data, statistical description and normality test proved that these data sets were suitable for empirical experiments, whose aim was to validate the effectiveness of quantitative FD prediction methods. Then, quantitative financial ratios system for FD prediction was refined through mean comparison, stepwise discriminant analysis and collinearity test.

Secondly, FD early warning methods based on artificial intelligence single classifier were studied. FD prediction method based on genetic algorithm dynamically optimizing decision tree (DT) was brought forward. By optimizing the input attributes set of DT, it can improve the generalization ability of FD prediction. Experimental result showed that this method was much better than traditional DT which statically chooses input attributes in advance. The workflow of support vector machine (SVM) FD prediction method was designed to find the optimal classification hyper-plane by maximizing the soft margin. Parameters of SVM model were determined by cross validation and grid search. Experimental result showed that this method had very good synthetic performance in fitting ability, generation ability, and model stability. FD prediction method based on similarity weighted voting CBR was proposed. A hybrid case retrieval on knowledge guided strategy and k nearest neighbor principle was adopted. The principle of maximum similarity weighted voting probability was designed to determine the financial condition class of target case. Empirical experiment not only analyzed the empirical value range of parameters, but also proved that this method was very suitable for short-term FD prediction.

Thirdly, FD early warning method based on multi-classifier combination was studied. Multi-classifier combination methods based on heterogeneous models and multi-classifier combination methods based on AdaBoost were respectively designed. Parallel combination FD prediction method was brought forward. Parallel combination's weighted majority voting model and basic classifier's voting weight model were constructed. Diversity principle and individual optimization

principle were adopted to select basic classifiers. Sequential combination FD prediction method guided by apriori class-wise knowledge was proposed. Single best selection operator and whole best selection operator were adopted to choose basic classifiers for sequential combination, and the workflow of sequential combination FD prediction was designed in detail. Hybrid combination FD prediction method was thought out. Parallel structure was used as the basic module of sequential structure, so as to make up the limitation of pure sequential combination, which is easily dominated by certain basic classifier. Comparative experiment among single classifier FD prediction methods and three combination FD prediction methods indicated that parallel combination FD prediction method got the highest mean accuracy as well as decreased the variation degree, and hybrid combination FD prediction method got the lowest variation degree as well as improved mean accuracy. However, sequential combination FD prediction method was easily dominated by the first basic classifier and did not get evident improvement in prediction performance. The framework and algorithm of multi-classifier combination method based on AdaBoost for FD prediction was designed, and the single attribute test and decision tree were respectively used for base classifier training. Experimental results showed that the AdaBoost ensemble based on single attribute test outperformed the AdaBoost ensemble based on decision tree, the single decision tree, and the single support vector machine. The choice of weak learner has important impact on the FD prediction performance of AdaBoost ensemble.

Finally, FD possibility evaluation early warning method based on group decision was studied. To remedy the shortcoming of FD early warning which only processes quantitative financial data by means of machine learning, this paper advanced the thought of FD early warning that experts' experience and knowledge should be fully utilized to process financial and non-financial information and evaluate enterprise's FD possibility. Therefore, qualitative evaluation measures system consist of financial and non-financial information was designed, as well as its scoring criterion. Given definition of the new concept of expert's expected negotiation factor, multi-expert negotiation mechanism for weighting qualitative measures was designed in detail. Grey synthetic evaluation method was

used to evaluate enterprise's FD possibility, and the grey classes and their whitization weight functions were designed specifically. Case study validates the effectiveness of this method.

Theory and method system of business FD early warning proposed in this paper can greatly enrich the theoretical research fruit in this field. It also can guide and support particular enterprises to implement FD early warning. Therefore, this research is theoretically and practically important.

Key words financial distress early warning classifier artificial intelligence group decision making

前 言

在当前激烈的市场竞争环境中，企业面临着优胜劣汰的洗礼，而大多数遭遇破产的企业在其破产之前一般是先在财务上表现出危机境况。在2008年爆发的全球性金融危机中，很多企业正是由于陷入财务危机，而最终走向破产的。如何有效地进行企业财务危机预警已经成为企业财务管理的关键问题之一，是值得深入探讨和研究的重要问题。

本书综述了企业财务危机预警的经典文献和近年来的最新文献，阐述了财务危机及其预警的基本理论，重点探讨了包括人工智能单分类器、多分类器组合、群决策三类财务危机预警智能决策方法，并针对每种方法提供详细的实证数据实验或案例分析。在文献综述部分，分别从企业预警基本理论和财务危机概念界定、财务危机预警方法、财务危机预警指标体系、财务危机预警实证研究五个方面，展开全面总结、归纳和评述，不仅涉及国内学者的代表性研究，而且重点关注了国外该领域的最新研究进展。在财务危机及其预警的基本理论部分，界定了企业财务危机及其预警的含义，分析了财务危机的周期性特征和警源因素，并构建了一个综合考虑财务与非财务信息的多层次财务危机预警体系，从而实现对人工智能单分类器、多分类器组合、群决策三类财务危机预警智能决策方法的综合运用。在人工智能单分类器财务危机预警方法方面，探讨了遗传算法动态优化决策树的财务危机预测方法、基于支持向量机的财务危机预测方法、相似度加权投票组合 k 近邻案例的财务危机预测方法。在多分类器组合财务危机预警方法方面，分别构建了基于异构模型的多分类器并联组合、串联组合和混合组合预测方法，以及基于AdaBoost组合分类器的财务危机预测模型。最后，对群决策财务危机预警方法展开了探索性研究，设计了定性指标体系及其评分标准、定性指标权重的多专家协商机制以及财务危机可能性的灰色综合评价模型。从样本公司选择、备选财务指标选择、样本数据及其统计性描述和检验、定量财务指标体系构建，到每种定量财务危

机预测方法的实验结果分析和论证,充分展示了财务危机预测的实证研究全过程;同时,基于一个真实公司进行了群决策定性财务危机预测方法的案例研究。

本书是作者近十年来在财务危机预警领域持续开展研究工作的成果结晶。一方面,希望通过此书将自己的研究成果与该领域的更多同行进行交流,同时也对该领域研究那些感兴趣的后继学者起到一定的文献导读和研究导引作用。另一方面,希望通过此书,对企业的财务危机预警管理实务提供先进的方法、模型和技术支撑,促进中国企业财务危机预警管理水平的进一步提高。

本书在撰写过程中得到了哈尔滨工业大学惠晓峰教授、艾文国教授以及浙江师范大学李辉教授的关心和指导,在出版过程中得到了中国社会科学出版社卢小生编审的大力支持,在此表示由衷的谢意!同时,也对近年来支持作者研究工作的国家自然科学基金委、教育部人文社科基金委、浙江省自然科学基金委、浙江省哲学社会科学规划办、浙江省科协等部门表示衷心的感谢!

尽管作者在财务危机预警领域开展了多年的研究工作,也为本书的出版倾注了很多时间和心血,但是,书中仍难免存在疏漏之处,恳请读者谅解并提出宝贵意见。

作者

2013年5月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 课题背景及研究目的和意义	1
一 课题背景	1
二 研究目的和意义	4
第二节 国内外研究现状综述	5
一 企业预警基本理论的研究现状	5
二 财务危机概念界定的研究现状	7
三 财务危机预警方法的研究现状	10
四 财务危机预警指标体系的研究现状	24
五 财务危机预警实证研究的现状	28
六 当前研究中存在的问题	32
第三节 主要内容和结构	33
第四节 研究方法及技术路线	34
一 研究方法	34
二 技术路线	35
第二章 企业财务危机预警理论	36
第一节 财务危机和财务危机预警的含义	36
一 财务危机的基本含义	36
二 财务危机的类型	37
三 财务危机预警的基本含义	38
第二节 企业财务危机周期及性质	39
一 企业财务危机周期	39
二 企业财务危机的性质	40

第三节 财务危机的警源分析	41
一 财务危机的外生警源	41
二 财务危机的内生警源	42
第四节 多层次财务危机预警体系	44
一 多层次财务危机预警体系框架	44
二 单项财务指标的实时监控	45
三 基于机器学习的财务危机预警	47
四 基于专家经验的财务危机预警	48
第五节 本章小结	49
第三章 实验用样本数据及定量财务指标体系	50
第一节 样本公司的选择	50
一 财务危机样本公司的选择标准	50
二 财务正常样本公司的配对标准	51
三 样本公司选择结果	51
第二节 备选财务指标的选择	51
一 备选财务指标的选择原则	52
二 备选财务指标的内容	52
第三节 样本数据及统计描述和检验	55
一 样本数据收集及预处理	55
二 描述性统计和正态性检验	55
第四节 定量财务指标体系	57
一 备选财务指标的均值比较	57
二 定量财务指标体系的内容	57
三 定量财务指标体系的共线性检验	59
第五节 本章小结	61
第四章 人工智能单分类器财务危机预警方法	62
第一节 单分类器财务危机预测的空间几何意义	62
第二节 遗传算法动态优化决策树的财务危机预测	63
一 设计思想及流程算法	63
二 决策树理论	65

三 遗传算法设计	67
四 实验方案设计	68
五 参数设置及模型优化	69
六 实验结果及分析	70
第三节 基于支持向量机的财务危机预测	72
一 支持向量机原理	72
二 支持向量机财务危机预测的流程算法	75
三 实验方案设计	78
四 模型参数设置	78
五 实验结果及分析	80
第四节 相似度加权投票组合 k 近邻案例财务危机预测	82
一 基本设计思想	82
二 财务危机预测的案例描述及案例库	82
三 财务危机预测的相似案例检索	83
四 预测结果的相似度加权投票集成	85
五 实验方案设计	86
六 参数设置及经验范围	86
七 实验结果及分析	88
第五节 本章小结	91
第五章 基于多分类器组合的财务危机预警方法	92
第一节 单分类器的输出信息类型	92
第二节 多分类器组合的基本类型	93
一 按组合结构分类	93
二 按基本分类器产生方法分类	93
第三节 基于异构模型的财务危机并串联及混合组合预测机理 ..	94
一 财务危机的多分类器并联组合预测	94
二 财务危机的多分类器串联组合预测	100
三 财务危机的多分类器混合组合预测	103
第四节 基于异构模型的财务危机并串联及混合	
组合预测实验	105
一 实验方案设计	105

二	单分类器的参数设置及差异性分析	106
三	多分类器并联组合权重的确定	108
四	多分类器串联组合系统的构建	108
五	多分类器混合组合系统的构建	109
六	实验结果及分析	111
七	三种组合预测方法的比较评价	115
第五节	基于 AdaBoost 组合分类器的财务危机预测模型	116
一	研究的基本思路	116
二	基于 AdaBoost 组合分类器的财务危机预测框架	117
三	AdaBoost 算法	118
四	弱分类器	119
五	组合机制	119
第六节	基于 AdaBoost 组合分类器的财务危机预测实验	121
一	数据收集和预处理	121
二	实验设计	122
三	实验结果及分析	123
第七节	本章小结	128
第六章	基于群决策的财务危机预警方法	130
第一节	定性指标体系及评分标准	130
一	定性指标体系的内容	130
二	定性指标的评分标准	132
第二节	定性指标权重的多专家协商确定	133
一	相关定义	134
二	定性指标重要性的专家表示形式	135
三	专家协商小组的划分	136
四	定性指标重要性程度的协商机制	137
五	定性指标权重的确定	139
六	多专家协商确定权重的算例	139
第三节	财务危机可能性的灰色综合评价	142
一	评价灰类及白化权函数设计	143
二	一级定性指标的灰色综合评价	145