



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115936835 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 07

(21) 申请号 202211403593.7

G06Q 40/04 (2012.01)

(22) 申请日 2022.11.10

G06N 20/00 (2019.01)

(71) 申请人 中债金科信息技术有限公司

G06N 5/01 (2023.01)

地址 101118 北京市通州区宋庄镇壁富路  
与徐尹路交叉口(汇天云端产业园8号  
楼)

G06Q 10/0639 (2023.01)

申请人 清华大学

(72) 发明人 唐华云 赵曦滨 贾鹏飞 林松

王福华 黄鑫玉 杨雪 商丽丽

王延昭

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11201

专利代理师 张润

(51) Int. Cl.

G06Q 40/02 (2023.01)

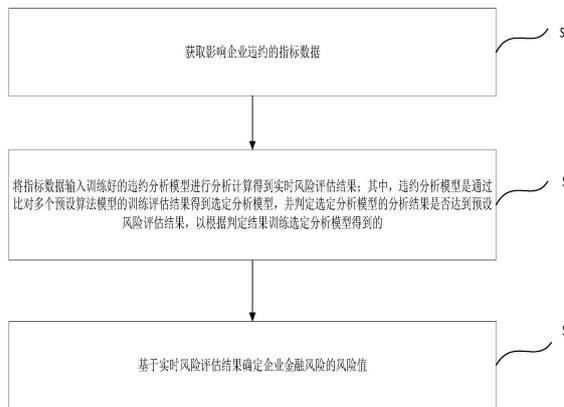
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种面向债券风险智能监测方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种面向债券风险智能监测方法和装置,其中,该方法包括:获取影响企业违约的指标数据;将指标数据输入训练好的违约分析模型进行分析计算得到实时风险评估结果;其中,违约分析模型是通过比对多个预设算法模型的训练评估结果得到选定分析模型,并判定选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果,以根据判定结果训练选定分析模型得到的;基于实时风险评估结果确定企业金融风险的风险值。本发明通过构成风险评估的指标体系,开展城投债、金融债和产业债等债券主体的违约风险分析,实现完善的风险监测模型,对信用债市场的债券做违约概率预测与风险评分。



1. 一种面向债券风险智能监测方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取影响企业违约的指标数据;

将所述指标数据输入训练好的违约分析模型进行分析计算得到实时风险评估结果;其中,所述违约分析模型是通过比对多个预设算法模型的训练评估结果得到选定分析模型,并判定所述选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果,以根据判定结果训练所述选定分析模型得到的;

基于所述实时风险评估结果确定企业金融风险的风险值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述指标数据包括:发债主体风险指标、财务健康分析指标和偿债能力指标;在所述获取影响企业违约的指标数据之后,还包括:

对所述指标数据进行预处理,其中,所述预处理包括去重、校验和脱敏数据加工中的多种。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在将所述指标数据输入至预先训练好的违约分析模型之前,还包括:

获取影响企业违约的历史指标数据;

基于所述历史指标数据构建指标体系,根据所述指标体系确定特征变量;

将所述特征变量输入多个预设算法模型进行模型训练得到训练结果,对所述训练结果进行评估,并对所述训练结果进行交叉对比得到所述选定分析模型。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,在得到所述选定分析模型之后,还包括:

判定所述选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果;若是,得到所述训练好的违约分析模型;

若否,对所述选定分析模型进行超参数优化,对优化后的选定分析模型进行训练;判定所述优化后的选定分析模型的分析结果是否达到所述预设风险评估结果,直到达到所述预设风险评估结果,得到所述训练好的违约分析模型。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个预设算法模型,包括:逻辑回归、决策树、随即森林和XGBoost算法模型。

6. 一种面向债券风险智能监测装置,其特征在于,包括:

数据获取模块,用于获取影响企业违约的指标数据;

数据计算模块,用于将所述指标数据输入训练好的违约分析模型进行分析计算得到实时风险评估结果;其中,所述违约分析模型是通过比对多个预设算法模型的训练评估结果得到选定分析模型,并判定所述选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果,以根据判定结果训练所述选定分析模型得到的;

风险监测模块,用于基于所述实时风险评估结果确定企业金融风险的风险值。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述指标数据包括:发债主体风险指标、财务健康分析指标和偿债能力指标;在所述数据获取模块之后,还包括:

预处理模块,用于对所述指标数据进行预处理,其中,所述预处理包括去重、校验和脱敏数据加工中的多种。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,在所述数据计算模块之前,还包括:

历史数据获取模块,用于获取影响企业违约的历史指标数据;

指标特征确定模块,用于基于所述历史指标数据构建指标体系,根据所述指标体系确

定特征变量；

模型确定模块，用于将所述特征变量输入多个预设算法模型进行模型训练得到训练结果，对所述训练结果进行评估，并对所述训练结果进行交叉对比得到所述选定分析模型。

9. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，在所述模型确定模块之后，还包括：

第一结果判定模块，用于判定所述选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果；若是，得到所述训练好的违约分析模型；若否，对所述选定分析模型进行超参数优化，对优化后的选定分析模型进行训练；

第二结果判定模块，用于判定所述优化后的选定分析模型是否达到所述预设风险评估结果，直到达到所述预设风险评估结果，得到所述训练好的违约分析模型。

10. 根据权利要求6所述的装置，其特征在于，所述数据计算模块的多个预设算法模型，包括：逻辑回归、决策树、随即森林和XGBoost算法模型。

## 一种面向债券风险智能监测方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风险检测技术领域,尤其涉及一种面向债券风险智能监测方法和装置。

### 背景技术

[0002] 根据专家规则,以评分卡模型为基础,通过采集、处理、标注企业财务数据为样本,选择风险预警阈值,或者采用逻辑回归模型为主要技术手段,从而对发债企业财务风险、债务风险和经营风险进行预测和洞察,来帮助风险监测机构及市场监管机构,对金融市场提供发债主体风险预警。

[0003] 当前市面上的金融风险预测技术方案各有千秋,大部分有个共同的缺点是无法快速调整模型以应对市场风险因素的变化,因此急需一种快速准确的风险评估方案。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0005] 为此,本发明的目的在于提出一种面向债券风险智能监测方法,通过针对城投债,产业债,金融债的历史违约记录分析,针对不同债券选取不同指标与模型进行训练与筛选来对债券违约风险进行预测分析。本发明已在中央国债结算公司金融风险监控项目中应用,对于可能发生的金融风险预测评估起到了很好的作用。

[0006] 本发明的另一个目的在于提出一种面向债券风险智能监测装置。

[0007] 为达上述目的,本发明一方面提出了一种面向债券风险智能监测方法,包括:

[0008] 获取影响企业违约的指标数据;

[0009] 将所述指标数据输入训练好的违约分析模型进行分析计算得到实时风险评估结果;其中,所述违约分析模型是通过比对多个预设算法模型的训练评估结果得到选定分析模型,并判定所述选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果,以根据判定结果训练所述选定分析模型得到的;

[0010] 基于所述实时风险评估结果确定企业金融风险的风险值。

[0011] 另外,根据本发明上述实施例的面向债券风险智能监测方法还可以具有以下附加的技术特征:

[0012] 进一步地,在本发明的一个实施例中,所述指标数据包括:发债主体风险指标、财务健康分析指标和偿债能力指标;在所述获取影响企业违约的指标数据之后,还包括:

[0013] 对所述指标数据进行预处理,其中,所述预处理包括去重、校验和脱敏数据加工中的多种在所述获取影响企业违约的指标数据之后,还包括:

[0014] 对所述指标数据进行预处理,其中,所述预处理包括去重、校验和脱敏数据加工中的多种。

[0015] 进一步地,在本发明的一个实施例中,在将所述指标数据输入至预先训练好的违约分析模型之前,还包括:获取影响企业违约的历史指标数据;基于所述历史指标数据构建

指标体系,根据所述指标体系确定特征变量;将所述特征变量输入多个预设算法模型进行模型训练得到训练结果,对所述训练结果进行评估,并对所述训练结果进行交叉对比得到所述选定分析模型。

[0016] 进一步地,在本发明的一个实施例中,在得到所述选定分析模型之后,还包括:判定所述选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果;若是,得到所述训练好的违约分析模型;若否,对所述选定分析模型进行超参数优化,对优化后的选定分析模型进行训练;判定所述优化后的选定分析模型的分析结果是否达到所述预设风险评估结果,直到达到所述预设风险评估结果,得到所述训练好的违约分析模型。

[0017] 进一步地,在本发明的一个实施例中,所述多个预设算法模型,包括:逻辑回归、决策树、随即森林和XGBoost算法模型。

[0018] 本发明实施例的面向债券风险智能监测方法,通过国内债券市场的违约风险分析,通过已违约债券案例进行模型的选取与分析,解决在未来各类债券的风险评估,通过城投债,产业债,金融债(银行,保险,证券)的模型设计与原型系统实现一整套的数据分析,指标加工,模型训练并可视化相应的数据。

[0019] 为达到上述目的,本发明另一方面提出了一种面向债券风险智能监测装置,包括:

[0020] 数据获取模块,用于获取影响企业违约的指标数据;

[0021] 数据计算模块,用于将所述指标数据输入训练好的违约分析模型进行分析计算得到实时风险评估结果;其中,所述违约分析模型是通过比对多个预设算法模型的训练评估结果得到选定分析模型,并判定所述选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果,以根据判定结果训练所述选定分析模型得到的;

[0022] 风险监测模块,用于基于所述实时风险评估结果确定企业金融风险的风险值。

[0023] 本发明实施例的面向债券风险智能监测装置,通过国内债券市场的违约风险分析,通过已违约债券案例进行模型的选取与分析,解决在未来各类债券的风险评估,通过城投债,产业债,金融债(银行,保险,证券)的模型设计与原型系统实现一整套的数据分析,指标加工,模型训练并可视化相应的数据。

[0024] 本发明的优势在于能够快速、动态的调整监控模型,从而通过更加精准的模型和算法运算得出更准确的风险评估结果。

[0025] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0026] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0027] 图1为根据本发明实施例的面向债券风险智能监测方法流程图;

[0028] 图2为根据本发明实施例的风险监测系统架构图;

[0029] 图3为根据本发明实施例的风险监测系统整体流程图;

[0030] 图4为根据本发明实施例的模型设计、训练流程示意图;

[0031] 图5为根据本发明实施例的面向债券风险智能监测装置结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0033] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0034] 下面参照附图描述根据本发明实施例提出的面向债券风险智能监测方法及装置。

[0035] 本发明通过针对各类债券市场实际违约案例,以中央结算公司内部的债券数据为基础,结合其他外部数据,经过数据的预处理,选取各类模型并逐一进行分析对比,通过构成风险评估的指标体系,开展城投债、金融债和产业债等债券主体的违约风险分析,实现完善的风险监测模型,对信用债市场的债券做违约概率预测与风险评分。并针对各类债券的数据,指标,模型进行可视化的展示与模型调用。

[0036] 如图2所示的系统采用B/S架构模式实现,即浏览器/服务层的架构模式。客户端可以随时的通过标准的浏览器访问业务系统而不需要安装专用的客户端软件;浏览器展示层主要是基于Html,Css,Vue.js等进行可视化层的展示。服务层是基于Spring Boot,Mybait-plus开发的运行在J2EE应用框架上的风险监测系统,并通过Rest API标准协议向外提供服务接口;利用Redis进行数据缓存,数据存储层是采用成熟的关系数据库MySQL进行数据存储。系统核心的业务模块包括“样本管理”、“数据处理”、“用户管理”、“模型服务”、“鉴权服务”和“指标服务”。其中“样本管理”负责样本数据的输入、输出,“数据处理”负责对数据进行去重、校验、脱敏等数据加工;“指标服务”负责指标的设定和管理,可对指标项进行动态调整。“模型服务”包括“模型训练”、“模型评估”和“模型运行”,其中“模型训练”模块用来做基于历史数据的模型训练,“模型评估”用来对训练结果进行评估,“模型运行”用来对目标数据集进行风险评估运算,得出风险评估结论。

[0037] 图1是本发明一个实施例的面向债券风险智能监测方法的流程图。

[0038] 如图1所示,该方法包括但不限于以下步骤:

[0039] S1,获取影响企业违约的指标数据;

[0040] S2,将指标数据输入训练好的违约分析模型进行分析计算得到实时风险评估结果;其中,违约分析模型是通过比对多个预设算法模型的训练评估结果得到选定分析模型,并判定选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果,以根据判定结果训练选定分析模型得到的;

[0041] S3,基于实时风险评估结果确定企业金融风险的风险值。

[0042] 作为一种示例,如图3所示,首先要对历史数据进行分析,抽取出影响企业违约的各项指标,然后针对不同类型的发债主体设计不同的违约分析模型,然后调整指标进行模型训练和评估找出最优的模型,最后就可以应用最优的模型对当前数据进行运算分析,得出风险评估结论。

[0043] 具体的,本发明实施例从发债主体风险指标、财务健康分析指标、偿债能力指标3个大的指标方面进行风险评估。由于发债主体风险设计的指标项较多,限于篇幅原因本文

仅列出城投企业的指标项设计。对于城投类企业，主要考虑区域政府支撑能力和企业造血能力两个方面，具体如表1和表2所示：

[0044] 表1区域政府支撑能力指标

	指标维度	指标项	指标解释
[0045]	地方政府经济情况	GDP	衡量一个区域的经济发展水平，GDP 越高的区域，经济越活跃，筹资能力就越强
		GDP 同比增速	衡量一个区域的经济发展速度，同比增速越高，经济发展的动能就越强，筹资能力就越强
		人均 GDP	衡量一个区域的经济发展效率，如果两个地区 GDP 相似，人口相对少的区域经济发展水平就越高
	地方政府财政情况	一般财政收入	衡量一个区域的财政收入，收入越高的区域，偿债能力就越强

[0046]		税收	衡量一个区域的财政收入的稳定性，税收越高，财政收入越稳定，对地方政府的偿债能力的评估就越准确
		一般财政支出	衡量一个区域的财政支出，财政自给率越高，偿债能力相对而言就越强
		政府性基金收入	现阶段是衡量一个区域的土地参政收入的一个重要指标
		转移性收入	衡量上级政府对本区域的财政支持力度
	地方政府债务情况	政府债务	本区域政府的债务负担

[0047] 表2企业自身造血能力指标

指标维度	指标项	指标解释
行政级别	省, 地级市, 市辖区, 县	城投债发行企业的实控人是省级、地市级还是县区级
总资产		企业整体实力
总负债		企业债务负担
对外担保		企业可能会有的债务风险
区域地位		企业在当地区域的地位, 地位越高, 重要性就越高, 地方政府协调偿债的积极性就越高
[0048] 银行授信	银行总授信	当地银行系统对企业信用的态度
	已用银行授信	企业已经使用的银行授信, 可以衡量企业的资金饥渴程度
货币资金	货币资金	企业账面上可以调动的现金
	受限货币资金	企业由于质押等原因实际上无法自由动用的账上的现金
其他应收款		衡量企业与政府之间往来款的规模
债券结构	短期有息负债	一年内会到期的债务规模, 用来衡量企业短期的偿债压力
	长期有息负债	衡量企业长期的偿债压力

[0049] 根据发债企业偿债能力分析的方法论, 我们通过发债企业的偿债能力和债务结构评估企业自身的偿债能力, 通过银行授信和地方支持评估企业能获得的外部支持力度, 具体指标设计如表3所示:

[0050] 表3企业财务健康指标

指标分类	指标名称	指标计算
[0051] 企业规模	总资产	企业资产

	净利润	企业利润
盈利能力	销售利润率	利润总额/营业收入
	成本费用利润率	利润总额/成本费用总额
	资本金利润率	利润总额/资本金总额
	总资产报酬率	EBITDA/平均资产总额
	权益利润率	(税后经营利润-税后利息) / 股东权益
成长能力	净利润增长率	(当期净利润-上期净利润) / 上期净利润
	营业收入增长率	营业收入增长额/上年营业收入总额
	净资产增长率	(期末净资产-期初净资产) / 期初净资产
	资本保值增值率	年末所有者权益/年初所有者权益
	资本积累率	当年所有者权益增长额/年初的所有者权益
现金流	销售现金比率	经营现金净流入/营业收入
	现金负债比率	经营活动产生的现金流量净额/负债总额
	总资产现金回收率	经营活动现金流量净额/平均资产总额
营运能力	应收账款周转率	营业收入/平均应收账款余额
	存货周转率	年度销售产品成本/当年平均库存价值
	不良资产比率	年末不良资产总额/年末资产总额
	流动资产周转率	营业收入/流动资产
	总资产周转率	销售收入总额/平均资产总额
债务风险	资产负债率	负债总额/资产总额
	有息资产负债率	有息负债/总资产
	短期债务金额	企业一年内到期的有息负债
	存续债金额	企业存续债券本金及利息

[0053] 根据发债企业偿债能力分析的方法论,我们通过发债企业的偿债能力和债务结构评估企业自身的偿债能力,通过银行授信和地方支持评估企业能获得的外部支持力度,具体指标设计如表4所示:

[0054] 表4偿债压力指标

指标分类	指标名称	指标计算	
[0055]	流动比率	流动资产/流动负债	
	速动比率	速动资产/流动负债	
	现金比率	(货币资金+有价证券)/流动负债	
	已获利息倍数	EBITDA/利息支出	
	货币现金短期有息负债比率	货币资金/有息负债	
	短期有息负债金额	短期借款+应付短期债券 + 短期应付票据 + 一年内到期的非流动负债+一年内到期的融资租赁负债	
	长期有息负债金额	长期借款 + 应付债券 + 长期应付票据 + 长期融资租赁负债	
	有息负债金额	短期有息负债+长期有息负债	
	存续债金额	企业未偿还的债券本金及利息	
[0056]	债务融资比例	有息负债/营业收入	
	其他应收款占总资产比例	其他应收款余额/总资产	
	短期债务占总债务比例	短期负债/负债总额	
	银行授信	银行授信金额	银行给企业的授信金额
		已用授信比例	企业已经使用的银行授信
		银行授信同比增长率	企业获得银行授信的同比增长率
	地方支持	企业性质	企业是中央企业、地方国有企业还是民营企业

[0057] 如图4所示模型设计的一般步骤为选定数据,然后根据数据构建指标体系,确定特征变量,然后套用预选的几个模型(在本系统备选的4种算法模型为逻辑回归、决策树、随即森林、XGBoost)进行模型训练,训练完毕后评估训练结果,进行交叉对比,选定一个最优的模型方案。选定模型后判定当前模型是否能够达到预期,如未达预期可对其进行超参数优化,优化后再进行模型训练,最终达到预期结果后模型设计定型。定型的模型用于实际生产环境的风险评估预测,如市场风险要素变更则可以调整指标,然后按照上述步骤训练调试模型以达到更准确的预测结果。

[0058] 根据本发明实施例的面向债券风险智能监测方法,用于国内债券市场的违约风险分析,通过已违约债券案例进行模型的选取与分析,解决在未来各类债券的风险评估,通过城投债,产业债,金融债(银行,保险,证券)的模型设计与原型系统实现一整套的数据分析,指标加工,模型训练并可视化相应的数据。

[0059] 为了实现上述实施例,如图5所示,本实施例中还提供了面向债券风险智能监测装置10,该装置10包括:数据获取模块100、数据计算模块200和风险监测模块300。

[0060] 数据获取模块100,用于获取影响企业违约的指标数据;

[0061] 数据计算模块200,用于将指标数据输入训练好的违约分析模型进行分析计算得

到实时风险评估结果；其中，违约分析模型是通过比对多个预设算法模型的训练评估结果得到选定分析模型，并判定选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果，以根据判定结果训练选定分析模型得到的；

[0062] 风险监测模块300，用于基于实时风险评估结果确定企业金融风险的风险值。

[0063] 进一步地，在上述数据获取模块100之后，还包括：预处理模块，用于对指标数据进行预处理，其中，预处理包括去重、校验和脱敏数据加工中的多种。

[0064] 进一步地，在上述数据计算模块200之前，还包括：

[0065] 历史数据获取模块，用于获取影响企业违约的历史指标数据；

[0066] 指标特征确定模块，用于基于历史指标数据构建指标体系，根据指标体系确定特征变量；

[0067] 模型确定模块，用于将特征变量输入多个预设算法模型进行模型训练得到训练结果，对训练结果进行评估，并对训练结果进行交叉对比得到选定分析模型。

[0068] 进一步地，指标数据包括：发债主体风险指标、财务健康分析指标和偿债能力指标，在上述模型确定模块之后，还包括：

[0069] 第一结果判定模块，用于判定选定分析模型的分析结果是否达到预设风险评估结果；若是，得到训练好的违约分析模型；若否，对选定分析模型进行超参数优化，对优化后的选定分析模型进行训练；

[0070] 第二结果判定模块，用于判定优化后的选定分析模型是否达到预设风险评估结果，直到达到预设风险评估结果，得到训练好的违约分析模型。

[0071] 进一步地，上述数据计算模块200的多个预设算法模型，包括：逻辑回归、决策树、随即森林和XGBoost算法模型。

[0072] 根据本发明实施例的面向债券风险智能监测装置，用于国内债券市场的违约风险分析，通过已违约债券案例进行模型的选取与分析，解决在未来各类债券的风险评估，通过城投债，产业债，金融债（银行，保险，证券）的模型设计与原型系统实现一整套的数据分析，指标加工，模型训练并可视化相应的数据。

[0073] 需要说明的是，前述对面向债券风险智能监测方法实施例的解释说明也适用于该实施例的面向债券风险智能监测装置，此处不再赘述。

[0074] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0075] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0076] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例

性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

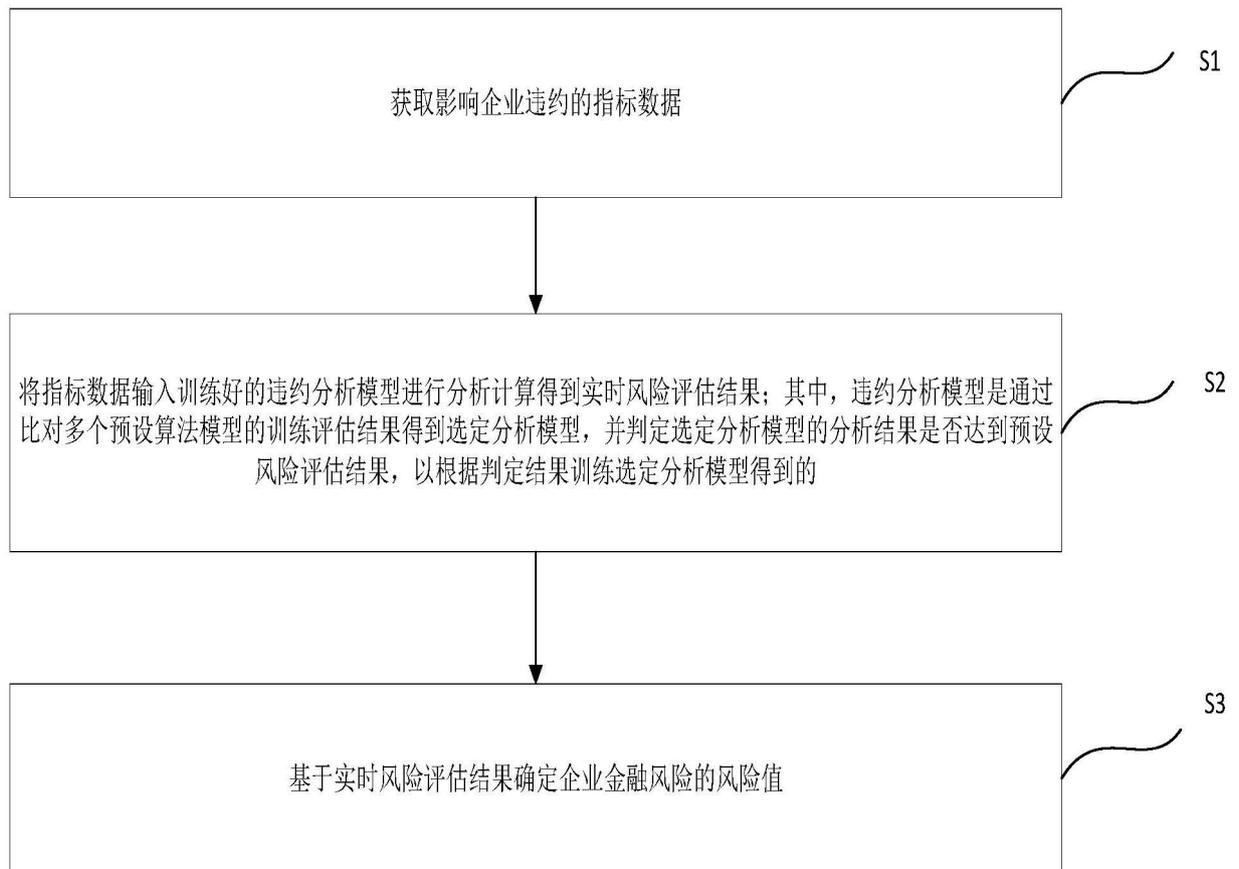


图1

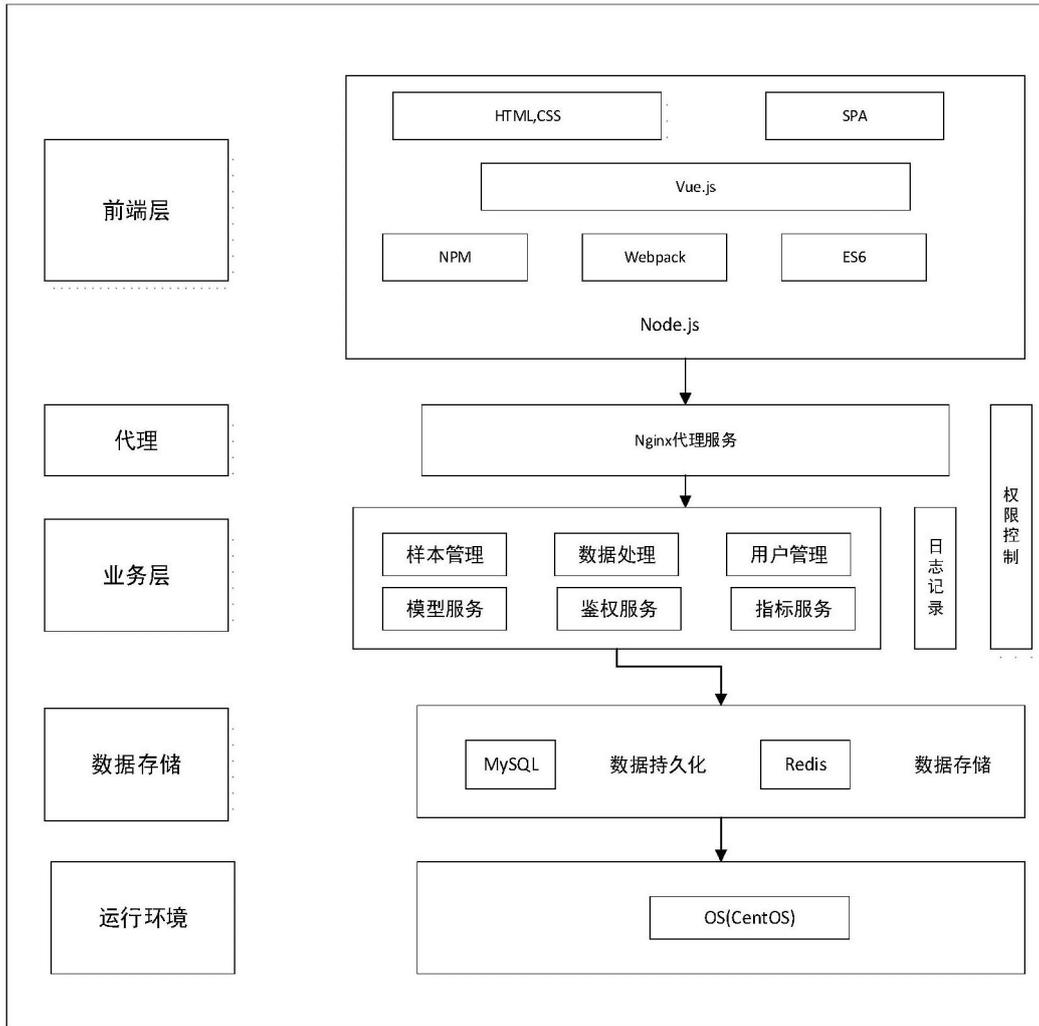


图2

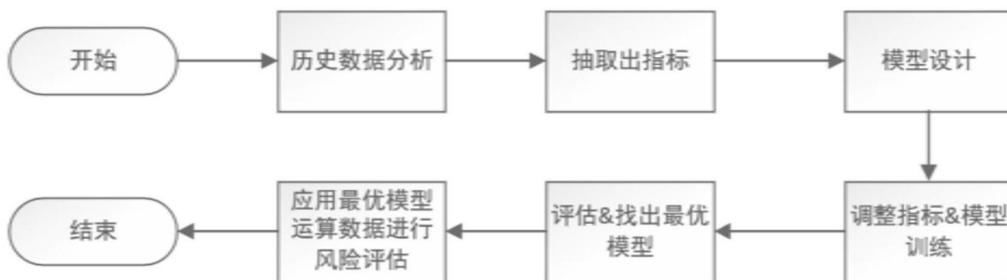


图3

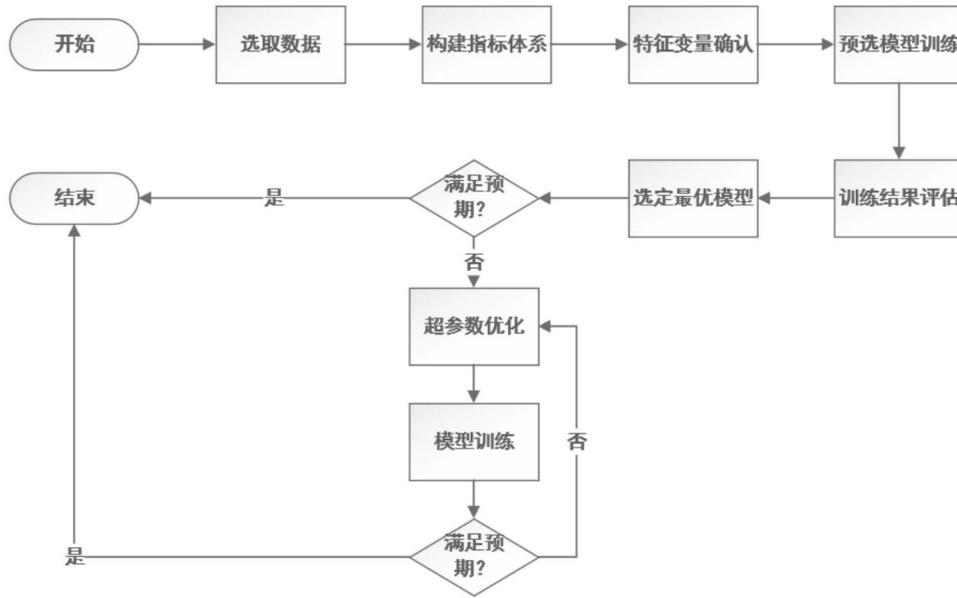


图4

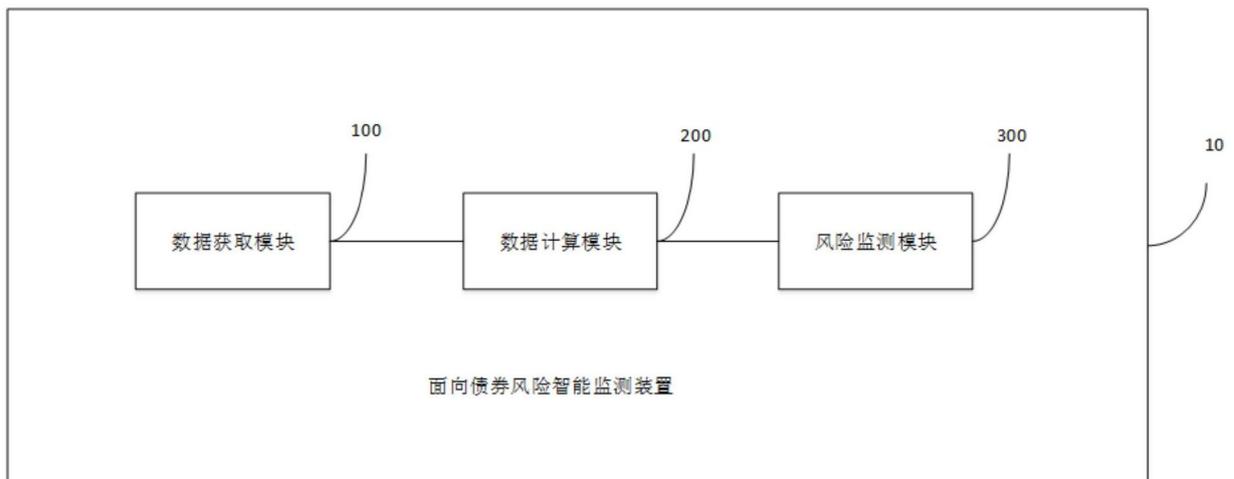


图5