

水利建设市场主体信用评价指标体系研究

丰景春^{1,2,3}, 马佳佳^{1,3}, 冯同祖^{1,2}, 陈润东⁴, 冯海瑜⁵

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 江苏省“世界水谷”与水生态文明协同创新中心, 江苏 南京 211100;
3. 河海大学项目管理研究所, 江苏 南京 211100; 4. 广西壮族自治区水利厅, 广西 南宁 530023;
5. 广西壮族自治区水利工程建设管理中心, 广西 南宁 530023)

摘要:水利建设市场主体信用等级是水利工程建设政府监管的基础,而信用评价指标体系的科学性将对信用等级评价结果的准确性产生重大影响。针对现有信用评价指标体系有利于大型企业而不利于小型企业这一问题,从政府监管视角出发,以施工企业为例,研究并构建了水利工程建设施工单位信用评价指标体系,建立了贝叶斯网络信用评价模型。利用水利部有关施工企业的信用数据,对模型进行了训练及测试,据此得到的信用等级评价准确率达 90.91%。基于本文指标体系的信用等级评价方法可为有关部门完善信用评价指标体系提供参考。

关键词:水利建设市场主体;政府监管;信用评价;贝叶斯网络;指标体系

中图分类号:F426.91 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-9511(2021)04-0054-07

水行政建设主管部门重视信用等级在水利工程建设政府监管中的作用,水利建设市场主体信用等级对于提升政府监管效率和效果具有重要作用。2012年,王伟国^[1]探索了诚信体系建设的法治保障,提出了要加强政务诚信、商务诚信、社会诚信和司法公信建设的提议。随后,中国共产党第十八次全国代表大会采纳了该提议,将诚信建设的规范化、法治化提上日程;2014年,《社会信用体系建设规划纲要(2014—2020年)》^[2]指出要加快建设“以信用信息资源共享为基础的覆盖全社会的征信系统”。按照国务院“放管服”改革^[3]的精神,需要构建以信用为核心的集行政手段、市场手段、社会手段为一体的社会化监管体系。信用等级是政府监管的基础,为此,需要开展准确的信用评价工作^[4]。《水利建设市场主体信用评价管理办法》^[5]规定了信用评价的内容,包括水利建设市场主体的综合素质、财务状况、管理水平、市场行为和信用记录 5 个部分。针对勘察、设计、施工、监理、咨询、招标代理、质量检测、机械制造这 8 类水利建设市场主体,应分别进行信用评价。

通过分析水利部的信用评价指标体系,8 类水利建设市场主体信用评价的一级和二级指标基本相

同,而三级指标因主体类型不同而存在差异。水利建设市场主体信用评价指标体系存在以下问题:一是指标体系中大多数指标与企业规模相关,如经营规模中的年产值,创新能力中的主编或参与编制技术标准等,直接造成企业规模越大,其信用等级越高,而中小企业信用等级得分则远低于大型企业,造成了不公平;二是有些指标较难量化,如积极参加行业自律活动就难以量化。总之,水利部推行的信用评价办法中的指标与企业规模显著相关,难以反映中小企业信用的真实水平。

为此,相关学者开展了水利建设市场主体信用与政府监管之间的关系以及信用评价方法等方面的相关研究。杨高升等^[6]通过构建水利工程政府监管成效评价模型,改善了政府监管成效和水平,但未能从根本上解决水利工程范围广大与政府监管力量薄弱的问题;费凯等^[7]通过构建政府监管与市场主体诚信行为之间的演化博弈模型,得出政府直接监管和间接监管与市场主体诚信和不诚信间的演化博弈路径,并提出将信用评价作为政府监管的有力抓手、转变政府监管模式的建议;郑晓利等^[8]基于一次与多次博弈模型,分析承包商信用缺失动机形成的原因,研究发现无法长久合作致使承包商为了眼前利

基金项目:国家社会科学基金(17BGL156);住房和城乡建设部 2018 年科学技术项目(2018-K8-23)

作者简介:丰景春(1963—),男,教授,博士,主要从事项目管理与工程管理研究。E-mail: feng.jingchun@163.com

益选择失信,提出信用是降低失信风险的重要手段。管晓永^[9]、丰景春等^[10]将大、中、小企业进行无差别信用评价研究,容易造成评价结果失真,打击中小企业对于守信行为的积极性,不利于行业诚信风气发展;李战江^[11]考虑到中小企业信息不透明、经营规模较小等特点,将定性与定量指标结合,增大定性指标所占比重,提升了中小企业信用评价的科学性,但该研究无法满足实际应用需求;张可等^[12]基于政府监管视角,从企业基本情况、管理能力、经济能力、项目管理能力及信用行为构建信用评价指标体系,具有参考价值,但多数指标与企业规模相关;简迎辉等^[13]通过问卷调查法得到市场主体对信用评价指标的认同度,删去认同度低的指标、提高认同度高的指标权重,但未对改进后评价指标体系在提高市场主体满意度或提升信用评价准确度等方面进行验证;王龙宝等^[14]构建的信用评价指标体系体现出水利特色,但指标大多与规模相关,评价结果无法体现中小企业的真实信用水平;李晟等^[15]为解决信用信息不对称的问题,提出信用信息共享激励的博弈模型,视角新颖,但未能从根本上解决信用评价结果不够准确的问题。

有关信用评价方法方面的研究,部分学者采用层次分析法^[16]、模糊综合评价法^[17]及专家打分法^[18]等方法,评价结果具有参考价值,但主观性较强,科学性有待提升;Logistic 回归^[19]、BP 神经网络^[12]等方法使信用评价变得更客观、科学,但信用评价问题属于非线性问题,对此类问题 Logistics 回归模型的适用性较差,BP 神经网络模型对数据质量要求较高且可解释性较差;机器学习在处理大规模数据上的效果和准确率十分显著,部分学者结合决策树^[20]、AdaBoost 和 XGBoost 等方法^[21-22]构建信用评价模型,提高了准确性和模型效率,但存在灵活性较差、十分依赖数据、可解释性较低等问题。贝叶斯网络^[23-24]利用图模型理论和统计学知识表示属性与结果之间的关系,依据类别的先验分布计算分类结果的后验概率,选择后验概率最大的属性作为最可能的类,这种特质使贝叶斯网络在分类方面具有较高的准确性与效率。郭春香等^[25]使用贝叶斯网络对个人信用进行评价,克服了神经网络分类结果难以解释的缺陷。贝叶斯网络分类模型在数据集质量一般的情况下,仍有较好的分类效果。王龙宝等^[14]针对水利建设市场主体信用数据质量低、数据冗余、信息孤岛等问题,造成水利工程建设违约违规、失信及重大安全事故发生的可能性大大提升,开展了水利建设市场主体信用信息共享方面的研究。

为了提高水利建设市场中小企业信用评价结果的准确性,提升中小企业对守信行为的积极性,避免大型企业诚信的懈怠情绪,正向发挥信用评价结果在政府监管中的积极作用,本文选择将与企业规模关联性较弱的信用评价指标纳入现有信用评价指标体系,采用贝叶斯网络等方法,研究并构建水利建设市场主体信用评价模型。

1 水利建设市场主体信用评价指标体系构建

通过分析发现,水利建设市场主体(包括勘察、设计、施工、监理、咨询、招标代理、质量检测、机械制造等企业)的信用意愿、信用记录、研发经费占比等指标与企业规模关联度较弱,而这些指标能够较为公平地反映小型企业的信用状况。为此,借鉴与水利建设市场主体信用评价研究的相关成果^[12-14],增加信用意愿、信用记录、研发经费占比等方面的指标,构建水利建设市场主体的信用评价体系,以同时适应大中型企业信用评价的需要。

1.1 信用评价指标体系构成

a. 经营情况。包括企业资质、经营年限、设施设备 3 部分。企业资质由施工许可证、施工资质证书的数量及级别来表现;经营年限由施工企业的注册时间决定;设备设施由企业所有的施工设备数量决定。经营情况是企业遵守诚信的基础,在经营不善、运转不周的情况下,企业几乎没有精力去考虑信用问题。

b. 人员素质。包括企业法定代表人素质、教育培训、成果转化 3 部分。企业法定代表人素质由企业法定代表人的学历衡量;教育培训由近 3 年开展的教育培训次数及涉及人数决定;成果转化由编著及专著教材决定。人员素质与企业员工的专业能力和道德水平密切相关,企业的生命是由人赋予的,人员素质对企业的信用水平有非常重要的影响。

c. 财务状况。包括资金负债、资金利润、营业收入增长率 3 部分。这 3 个指标在很大程度上能够反映企业的财务状况。良好的财务状况是企业运作的基石,是企业开展所有活动的基础,是企业维持信用水平的重要保障。

d. 信息化与科研水平。包括信息化程度、研发经费投入、科研创新能力 3 部分。信息化程度可以反映企业的信息化水平;研发经费投入由投入金额占营业收入比例决定;科研创新能力由期刊文献发表、新方法新工艺、发明专利数量等方面来衡量。信息化与科研水平在一定程度上能反映企业的信息公开程度及新技术应用能力和发展潜力,对企业信用有重要影响。

e. 信用意愿。包括企业文化活动组织、慈善公益活动参与、信用评价报名登记 3 部分,它们分别取决于 3 年内企业文化活动组织次数、3 年内慈善公益活动参与次数和信用评价报名登记记录。信用意愿是表现企业主动承担社会责任、建立积极企业文化的意愿,不属于企业的经营活动,由企业自主选择。

f. 信用记录。包括单位获奖表彰表扬情况、不良信用记录、银行授信 3 部分。信用记录是有关部门对企业经营实践行为的客观记录,也是对企业守信与否的公开记录,能够客观且直接地表现企业的守信情况。

1.2 信用评价指标体系分析

在上述分析的基础上,构建了水利建设市场主体信用评价体系,见图 1。

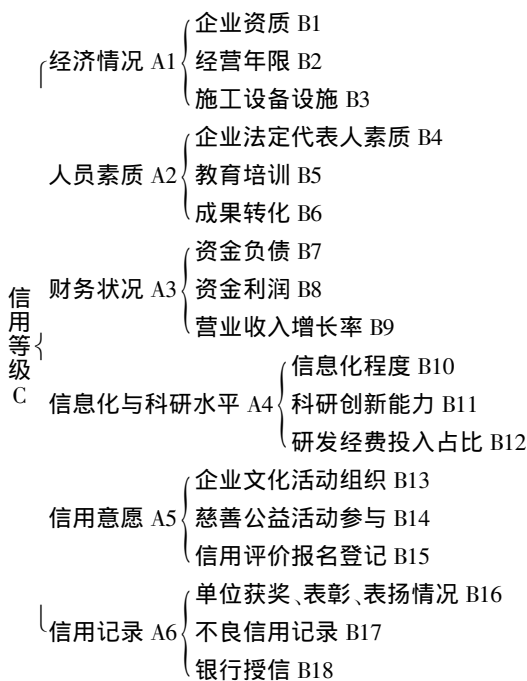


图 1 水利建设市场主体信用评价指标体系

在图 1 中,经营情况、财务状况、信息化与科研水平和信用记录及其包含的二级指标为经营事实记录,该部分指标与企业规模相关性较强;信用意愿及其包含的二级指标,人员素质中的教育培训与成果转化,不良信用记录及信息化与科研水平中的研发经费投入占比,这部分指标既能有效体现企业的信用水平,又与企业规模的关联性较低。

2 水利建设市场主体信用评价模型的构建

2.1 贝叶斯分类模型原理

设输入空间 $\chi \in R_n, R_n$ 为 n 维向量集合,输出空间为类标签集合 $\gamma = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$,其中, k 为输出类标签的数量, c_k 代表第 k 个类标签的具体类型。 X

是定义在输入空间 χ 上的向量, Y 是定义在输出空间 γ 上的随机变量,其中 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ 是属性变量集, Y 是类变量,其取值空间为 $\{c_1, c_2, \dots, c_k\}$,则根据贝叶斯定理,样本 $x_i = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 属于 c_j 的概率可表示为

$$P(Y = c_j | X = (x_1, x_2, \dots, x_n)) = \frac{P(c_j)P(x_1, x_2, \dots, x_n | c_j)}{P(x_1, x_2, \dots, x_n)} = \alpha P(c_j)P(x_1, x_2, \dots, x_n | c_j) \quad (1)$$

式中: P 为概率; Y 为类变量表示信用分类; c_j 为分类变量, $j = 1, 2, \dots, k$; X 为输入空间 χ 上的向量; x_i 为第 i 个指标属性值, $i = 1, 2, \dots, n$; $P(Y = c_j | X = (x_1, x_2, \dots, x_n))$ 为当指标属性输入值为 (x_1, x_2, \dots, x_n) 时信用等级分类为 c_j 的可能性; α 为正则化因子; $P(c_j)$ 为类 c_j 的先验概率; $P(x_1, x_2, \dots, x_n | c_j)$ 为类 c_j 关于 x_i 的似然。由概率的链式法则,式(1)可以表示为

$$P(c_j | x_1, x_2, \dots, x_n) = \alpha P(c_j) \prod_{i=1}^n P(x_i | x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n, c_j) \quad (2)$$

式中: α 为正则化因子。贝叶斯分类模型的目标是确定一个映射函数 $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow Y$,使得对任意的未知类别的实例 $x_i = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 能够依据贝叶斯后验概率最大化准则,选择后验概率 $P(c_j | x_1, x_2, \dots, x_n)$ 最大的类作为该实例的类标签。利用贝叶斯网络处理输入数据集,输出类标签,这一过程的本质就是利用贝叶斯网络求解式(2),得到同一数据集分类结果的最大后验概率,其中概率最大的分类标签即为贝叶斯网络预测的分类结果。

2.2 贝叶斯网络结构

将各级信用指标与信用等级间的影响关系通过贝叶斯因果关系^[26]表示,构建水利建设市场主体信用评价贝叶斯网络结构见图 2。

2.3 节点状态与评价体系

为了对条件概率进行训练,需要选择信用等级分布,本文以水利部信用评级评价标准作为参考,它由 AAA、AA、A、BBB、CCC 这 5 种评价结果组成,其中,AAA 表示信用极好,AA 表示信用优良,A 表示信用较好,BBB 表示信用欠佳,CCC 表示信用极差。

根据水利部对水利建设市场主体的 5 种信用评级等级设计,目标层节点 C 状态属性集 $\{state\ AAA, state\ AA, state\ A, state\ BBB, state\ CCC\}$,表示的是评定指标的概率。一级指标层 A1 ~ A6 状态属性集 $\{state\ HIGH, state\ LOW\}$,表示该指标层状态的评价高级、低级。二级指标层 B1 ~ B18 状态属性集

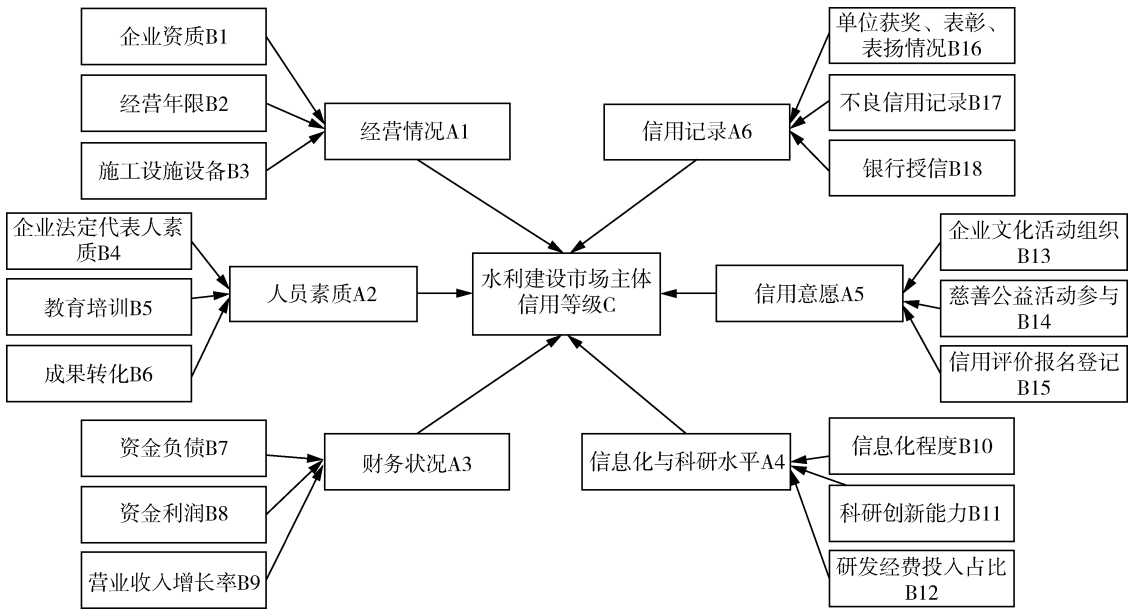


图2 贝叶斯网络结构

{state HIGH, state LOW}, 表示该指标层状态的评价高级、低级, 任意一个节点的两种状态的概率之和均为1。

2.4 贝叶斯网络信用评价模型算法流程

以水利建设市场主体信用评价为研究对象, 在对比分析贝叶斯网络分类算法模型研究成果^[23-25, 27]的基础上, 本文设计信用评价模型算法流程如图3所示。首先将数据集分为训练集和测试集, 根据信用等级的5个分类维度进行选择, 并使用模型进行概率学习; 然后经过关系概率学习后得到分类先验信息和诊断先验信息, 经贝叶斯网络学习得出信用评价分类的标签; 再根据测试集的分类结果调用其诊断关系概率; 经过贝叶斯网络学习诊断出其关键节点, 最后得出贝叶斯网络的关系概率。

3 模型仿真与实证

先验关系概率的训练与优化是信用评价贝叶斯

网络关键节点诊断过程中模型运行的基础。本文通过 Netica 软件进行仿真, 构建贝叶斯信用评价网络模型, 将训练集输入贝叶斯网络, 得到表达信用等级与各模型节点之间关系强度的先验概率。在模型实证过程中, 对测试集的信用评级进行预测, 经推导得到不同节点实际发生的概率分布, 以及评定为5种信用等级的概率, 从而实现一个完整的信用评价诊断过程。

3.1 先验关系概率的训练与优化

通过数据训练得到贝叶斯网络的条件概率集, 以施工企业信用评价为例, 从全国水利建设市场信用信息平台获取信用评级数据, 根据从业单位统一信用代码, 从广西水利数据库中获取有关单位的数据, 组成仿真所需的数据集。指标说明见表1。

基于本文构建的评价指标体系, 在 Netica 软件中设置贝叶斯网络初始节点及规则, 初始状态见图4。

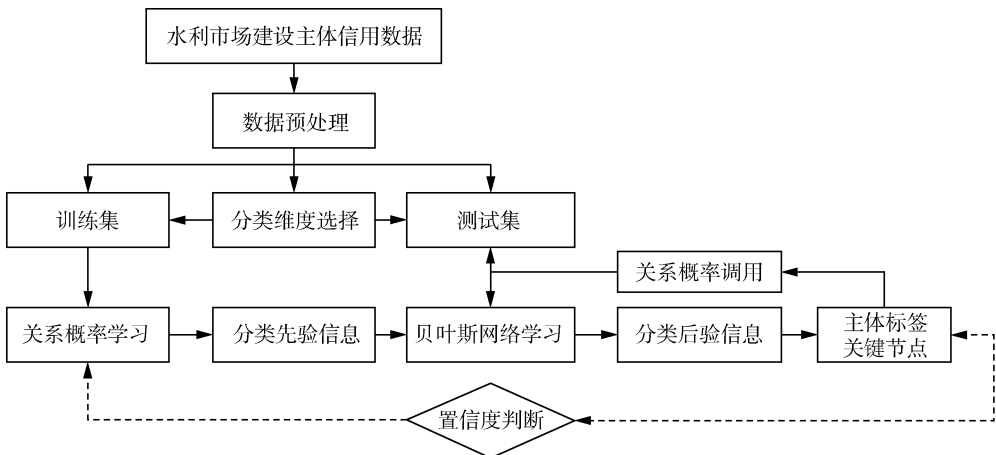


图3 水利建设市场主体信用评价贝叶斯网络模型算法流程

表 1 模型仿真指标层说明

指标层级	子指标	指标说明
一级指标	经营情况 A1	当一级指标的子指标节点中有 2 个及以上节点的标签为 HIGH 时, 一级指标节点标签为 HIGH, 否则一级指标节点标签为 LOW
	人员素质 A2	
	财务状况 A3	
	信息化与科研水平 A4	
	信用意愿 A5	
	信用记录 A6	
二级指标	企业资质 B1	有 5 个及以上的施工资质证书/许可证该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	经营年限 B2	施工经营年限为 5 年及以上该状态节点为 HIGH, 否则为 LOW
	设备设施 B3	有 10 个以上施工设备该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	企业法定代表人素质 B4	学历在本科及以上且有职称该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	教育培训 B5	近 3 年评价教育培训次数在 5 次及以上该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	编著及专著教材 B6	有或参与编著或专著教材该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	资金负债 B7	最近 1 年负债金额在 1 亿元以下的该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	资金利润 B8	当年利润总额在 1000 万元以上该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	营业收入增长率 B9	最近 1 年现金流在 700 万元以上该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	信息化程度 B10	信息化程度指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	科研创新能力 B11	专利、软著、论文数量等在 6 以上该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	研发经费投入 B12	投入金额占营业收入比例 3% 及以上该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	企业文化活动组织 B13	近 3 年平均次数大于 2 该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	慈善公益活动参与 B14	近 3 年年均次数大于等于 2 该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	信用评价报名登记 B15	近 1 年有报名信用评价记录该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	单位获奖表彰表扬情 B16	近 3 年年均次数大于等于 1 该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	不良信用记录 B17	无不良信用记录该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW
	银行授信情况 B18	有银行授信, 该指标节点为 HIGH, 否则为 LOW

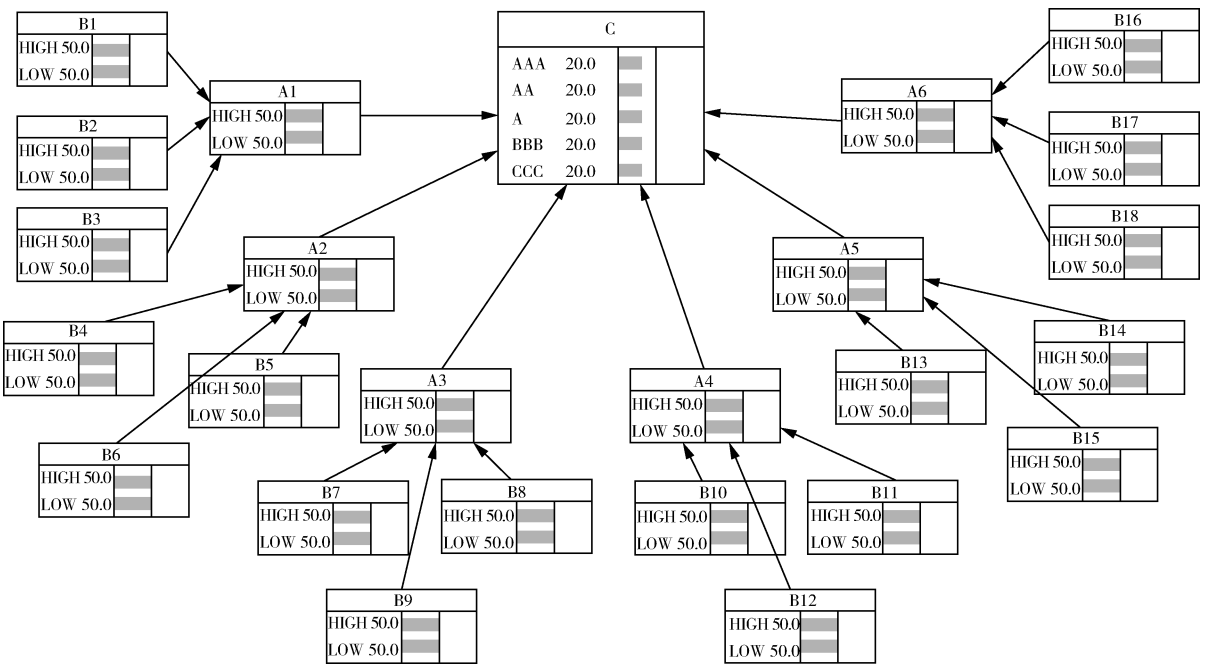


图 4 初始贝叶斯网络结构

将 50 家施工企业的训练集数据输入 Netica 软件构建的贝叶斯网络信用评价模型中, 对贝叶斯网络输出的分类标签和关键节点诊断进行置信度判断, 满足置信度要求的, 可以用于修正现有贝叶斯网络模型的关系概率, 通过数据训练将贝叶斯网络模型边缘概率变量离散化, 得到水利建设市场信用评价贝叶斯网络模型的边缘概率见表 2。

以第一行为例, 若某企业在 6 个一级指标评价均为 HIGH 的状态下, 得到信用评价为 AAA、AA、A、BBB、CCC 的概率分别为 40%、24%、31.2%、4.3%、0.5%, 其中 AAA 的概率最大, 则该状态对应的信用等级为 AAA。

3.2 模型测试及结果分析

模型训练结束后得到水利建设市场主体信用评

表2 训练所得贝叶斯网络模型节点条件概率(部分)

一级指标						信用等级概率/%				
A1	A2	A5	A6	A3	A4	AAA	AA	A	BBB	CCC
HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	40.0	24.0	31.2	4.3	0.5
HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	LOW	28.5	25.4	35.3	10.5	0.3
HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	28.8	24.9	35.5	10.6	0.2
HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	LOW	LOW	21.6	25.6	35.5	16.6	0.7
HIGH	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	28.5	24.6	35.4	10.6	0.9
HIGH	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	LOW	22.4	25.8	35.4	16	0.4
HIGH	HIGH	HIGH	LOW	LOW	HIGH	22.1	26.3	34.7	16.7	0.2
HIGH	HIGH	HIGH	LOW	LOW	LOW	17.6	27.0	55.1	0.3	0
HIGH	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	27.5	25.2	36.2	10.3	0.8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
HIGH	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	LOW	23.1	26.0	34.3	16.0	0.6

价模型,将11个测试数据集输入模型进行测试,测试集的仿真运算结果及一级指标节点状态见表3。

根据表3,11个测试集样本中有10个样本的输出预测结果与实际信用评级一致,在数据质量一般

的情况下,选择后验概率最大的信用等级作为信用等级预测结果,准确率为90.91%。

样本3的后验概率的贝叶斯网络结构如图5所示。将样本3的不同节点的数据录入评价模型中,

表3 贝叶斯网络模型测试结果

一级指标						信用等级概率/%					评价等级	实际等级
A1	A2	A3	A4	A5	A6	AAA	AA	A	BBB	CCC		
HIGH	HIGH	LOW	LOW	HIGH	LOW	14.5	27.2	56.9	0.4	1.0	A	A
HIGH	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	28.8	29.9	25.5	15.6	0.2	AA	AA
HIGH	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	20.8	26.2	35.8	16.3	0.9	A	A
HIGH	LOW	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	23.4	25.3	35.3	16.0	0	A	A
HIGH	LOW	HIGH	HIGH	LOW	LOW	17.2	27.0	55.4	0.4	0	A	A
HIGH	HIGH	LOW	LOW	LOW	LOW	9.6	38.1	50.7	0.8	0.8	A	A
HIGH	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	28.2	26.0	34.8	11.0	0	A	AA
LOW	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	LOW	10.9	22.1	46.2	20.1	0.7	A	A
HIGH	HIGH	LOW	LOW	LOW	HIGH	15.6	27.3	56.0	0.3	0.8	A	A
HIGH	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	LOW	23.1	26.0	34.3	16.0	0.6	A	A
LOW	LOW	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	9.6	18.2	20.1	51.7	0.4	BBB	BBB

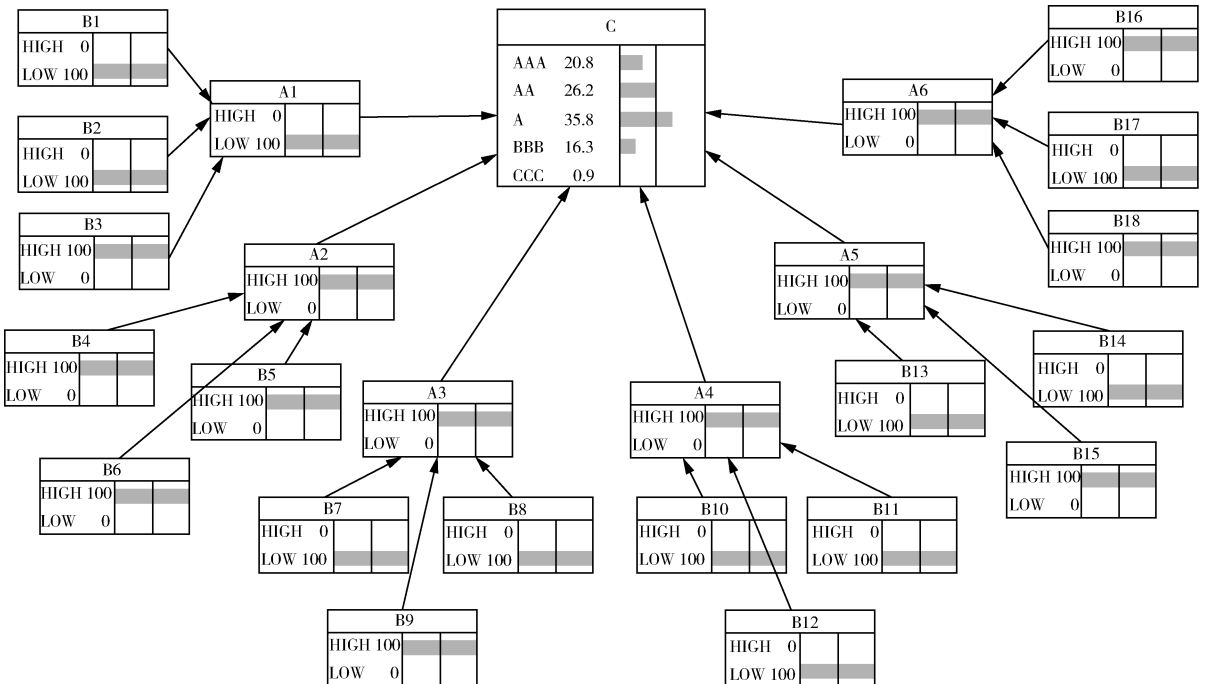


图5 样本3贝叶斯网络评价信用等级概率分布结果

得到信用等级预测结果为 A 的概率,其概率为 35.8%,它高于其他信用等级的预测概率,样本 3 的信用等级预测结果为 A。其他样本信用等级预测结果采用相同的方法得到。

4 结 论

a. 在现有水利建设市场主体信用评价指标体系的基础上,通过增加信用意愿、信用记录、研发经费占比等方面的指标,据此建立了水利建设市场主体信用评价指标体系,它可以有效地解决现有评价指标体系中有关企业规模指标过多的不足,即本文构建的评价指标体系能够较为公平地满足大、中、小型企业信用评价的需要。

b. 构建了水利建设市场主体贝叶斯网络信用评价模型,提高了信用等级评价准确率。利用数据集对模型进行训练得到信用评价模型,通过测试数据集对该模型进行测试,90.91%的企业信用评级测试归类结果与实际归类结果相一致,有较高的准确率。

c. 根据本文模型得到的水利建设市场主体信用等级确保了公平性和准确性,从而能够为政府监管提供有效的依据,有利于形成以信用为核心的工程建设社会化监管体系和差异化监管体系。

参考文献:

[1] 王伟国. 诚信体系建设法治保障的探索与构想[J]. 中国法学,2012(5):24-37.

[2] 中华人民共和国国务院. 社会信用体系建设规划纲要(2014—2020年)(国发[2014]21号)[S]. http://www.gov.cn/xinwen/2014-06/27/content_2708964.html,2014.

[3] 张定安,鲍静. 深化“放管服”改革建设人民满意的服务型政府[J]. 中国行政管理,2019(3):6-12.

[4] 胡仙芝,马长俊. 市场信用监管的政府责任及其实现机制[J]. 中国行政管理,2020(3):40-44.

[5] 中华人民共和国水利部. 水利建设市场主体信用评价管理办法(水建设[2019]307号)[S]. http://www.mwr.gov.cn/zw/tzgg/tzgs/201912/t20191209_1374232.html,2019.

[6] 杨高升,王韵雨. 基于 C-OWA 算子和灰色聚类的水利工程监管成效评价[J]. 水利经济,2020,38(6):31-36.

[7] 费凯,王小环,朱晓婧,等. 基于演化博弈的水利工程建设市场主体政府监管模式研究[J]. 水利经济,2019,37(4):56-62.

[8] 郑晓利,杨高升. 大型水利工程信用风险的形成路径及治理对策[J]. 水利经济,2016,34(3):13-15.

[9] 管晓永. 企业信用能力表征量双重相关性实证研究[J]. 科研管理,2010,31(2):114-120.

[10] 丰景春,陶国武,费凯,等. 建设市场主体信用度检验模

型研究[J]. 科技管理研究,2019,39(16):251-256.

[11] 李战江. 微型企业信用评价指标体系的构建[J]. 技术经济,2017,36(2):109-116.

[12] 张可,宋哲,丰景春,等. 政府监管视角下建设市场主体信用评价模型研究[J]. 科技管理研究,2019,39(8):32-38.

[13] 简迎辉,郝书君. 水利建设市场主体信用评价指标体系改进:以施工单位为例[J]. 水利经济,2018,36(5):48-52.

[14] 王龙宝,李晟,阳晃林,等. 基于历史数据的水利建设市场主体信用动态评价与预测模型[J]. 水利经济,2019,37(3):30-36.

[15] 李晟,仵丹丹,王祎晨,等. 水利建设市场主体信用信息共享激励机制研究[J]. 水利经济,2019,37(6):66-71.

[16] 张超,朱维娜. 基于层次分析法的互联网金融中小企业信用评价体系构建[J]. 征信,2014,32(10):25-29.

[17] 罗勇,陈治亚. 基于模糊综合法构建供应链金融客户信用评价指标体系[J]. 财会月刊,2015(14):43-46.

[18] 贺晓宇. 基于 TOPSIS 的科技项目评审专家信用评价模型研究[J]. 科技管理研究,2020,40(3):32-38.

[19] 熊熊,马佳,赵文杰,等. 供应链金融模式下的信用风险评价[J]. 南开管理评论,2009,12(4):92-98.

[20] 孙同阳,谢朝阳. 基于决策树的 P2P 网贷信用风险评价[J]. 商业经济研究,2015(2):81-82.

[21] 蒋翠清,梁坤,丁勇,等. 基于改进 Adaboost 的信用评价方法[J]. 运筹与管理,2017,26(2):135-139.

[22] 王名豪,梁雪春. 基于 CPSO-XGboost 的个人信用评估[J]. 计算机工程与设计,2019,40(7):1891-1895.

[23] MURALIDHARAN V, SUGUMARAN V. A comparative study of Naïve Bayes classifier and Bayes net classifier for fault diagnosis of monoblock centrifugal pump using wavelet analysis[J]. Applied Soft Computing Journal,2012,12(8):33-38.

[24] RISH I. An empirical study of the naive bayes classifier[J]. Journal of Universal Computer Science, 2001, 3(22):41-46.

[25] 郭春香,李旭升. 贝叶斯网络个人信用评估模型[J]. 系统管理学报,2009,18(3):249-254.

[26] 周昕,邱长波,李瑞. 基于贝叶斯网络的网络舆情危机节点诊断研究[J]. 现代情报,2018,38(11):59-65.

[27] 黄德春,冯同祖. 基于多元利益冲突的特大型工程项目社会稳定风险预警研究[J]. 科技管理研究,2020,40(15):224-230.

(收稿日期:2021-01-17 编辑:张志琴)

