

施工企业信息化管理系统建设风险研究 ——基于贝叶斯网络

胡春泽, 陆秋虹

(西安建筑科技大学管理学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 施工企业信息化建设有助于提升竞争力, 但存在风险。基于全生命周期理论构建施工企业信息化管理系统建设风险的评价体系, 并基于贝叶斯网络模型和实际案例识别施工企业信息化管理系统建设的主要风险; 最后, 提出加强信息化建设风险管理的对策, 为施工企业信息化管理系统建设提供参考。

关键词: 施工企业; 信息化; 贝叶斯网络; 风险评价

中图分类号: F270.7 文献标识码: A 文章编号: 1002-851X(2016)03-0110-05

DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.201603110

Study on Risk Evaluation of Information Management System Building of Construction Enterprise: Based on Bayesian Network

HU Chunze, LU Qiuhong

(School of Management, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: Information management system building is helpful for improving competitiveness. However, it has risks. The paper establishes risk evaluation of information management system building of construction enterprise based on life cycle theory. Then, identifies main risk of information management system building of construction enterprise with bayesian network model and actual example. Finally, proposes countermeasures for strengthening risk management in information management building, provides references for construction enterprises.

Keywords: construction enterprises; information; bayesian network; risk evaluation

1 引言

随着信息时代的到来, 越来越多的施工企业意识到信息化的重要性, 希望通过信息化建设提高竞争力。中国施工企业管理协会对全国1416家施工企业信息化建设统计的数据显示, 已有46%的企业开展了信息化建设工作, 但成功实施信息化的企业比例却仅为4.62%。导致施工企业信息化建设成功率低的原因很多, 其中较为重要的一条是企业忽视了信息化建设的风险。如何更加科学地评价施工企业信息化建设中的风险, 并找出关键

风险因素并有效管理, 已成为施工企业信息化建设所面临的一个重要任务。

风险大小是由其发生概率和损失幅度决定。风险发生后的经济损失一般很容易通过经济测算获得, 但由于施工企业信息化建设涉及的风险因素复杂多变, 且各风险因素可能互相影响, 从而使得实践中的风险发生概率难以确定。风险发生的“可能性”作为评价的基础, 是施工企业信息化管理系统建设风险管理的关键。然而, 已有研究往往依据主观经验, 而忽视了风险“可能性”大小, 使得风险评价的误差较大。

近年来, 贝叶斯网络开始在风险评价领域应用。有研究者采用贝叶斯网络进行了营销风险评价等。贝叶斯网络的风险评价方法在不确定性推断和概率计算方面具有突出优势, 从而为施工企业信息化管理系统建设风险测定提供了平台。为此, 本文首先确定施工企业信息

作者简介: 胡春泽, 男, 生于1990年, 硕士研究生, 二级注册建造师, 主要研究方向: 企业经济、项目管理。
陆秋虹, 男, 生于1966年, 教授级高级工程师, 硕士生导师, 研究方向: 企业经济、项目管理。

收稿日期: 2015-07-14

化管理系统建设的风险因素,继而基于贝叶斯网络构建风险模型和案例分析,提出强化施工企信息化建设风险管理对策。

2 施工企业信息化管理系统建设风险的评价体系构建

施工企业实施信息化管理系统建设的风险,是指施工企业在实现信息化管理系统过程中遭受的由于管理者

决策以及客观条件的不确定性导致的各种损失的范围、幅度、可能性。根据信息建设生命周期理论,将施工企业信息化管理系统建设分为系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统运行维护五个阶段,并结合已实施信息化管理系统的企业的问卷调查,分别梳理可能的风险因素。

结合信息化管理系统建设过程中可能的风险因素,从全生命周期角度梳理、归纳,得到施工企业信息化管理系统建设风险指标体系,如表1所示。

表1 施工企业信息化管理系统建设风险因素体系

目标T	一级指标	二级指标	三级指标
施工企业信息化管理系统建设风险T	系统规划A	企业对信息化管理的具体需求是否明确 (X ₁)	
		支持和认知 (H)	企业领导的支持和认知 (X ₂)
			硬件和投入的支持程度 (X ₃)
			企业文化的支持程度 (X ₄)
	系统分析B	业务流程分析、重组 (X ₅)	
		企业组织结构变更 (J)	企业经营战略与环境 (X ₆)
		来自用户的需求变更 (X ₈)	企业组织结构特点 (X ₇)
	系统设计C	系统开发商的选择 (K)	开发商的技术能力 (X ₉)
			开发商的管理能力 (X ₁₀)
			开发商的服务能力 (X ₁₁)
		管理咨询公司的选择 (X ₁₂)	
		系统支持 (L)	软件技术与硬件匹配 (X ₁₃)
			系统的可接受程度 (X ₁₄)
			系统安全性 (X ₁₅)
			系统的兼容性 (X ₁₆)
	系统实施D	系统开发进度 (M)	资源及计划变更 (X ₁₇)
			不可预见风险 (X ₁₈)
		系统开发总投资成本控制 (N)	企业可控制因素 (X ₁₉)
			企业的不可控制因素 (X ₂₀)
		系统实施计划 (O)	实施规范程度 (X ₂₁)
			预期功能完成情况 (X ₂₂)
	系统运行维护E	系统培训计划是否完善 (X ₂₃)	
		网络稳定性 (X ₂₄)	
		企业人员素质和能力 (P)	员工接受程度 (X ₂₅)
			员工执行力度 (X ₂₆)
		系统后期维护能力 (X ₂₇)	
		职责分工 (X ₂₈)	
		权限管理 (Q)	权限等级 (X ₂₉)
			权限管理规范程度 (X ₃₀)
		系统安全 (R)	外部攻击 (X ₃₁)
			内部漏洞 (X ₃₂)
		忽略系统升级 (X ₃₃)	

3 施工企业信息化管理系统建设风险的贝叶斯网络模型构建

3.1 贝叶斯网络模型的理论基础

贝叶斯定理也叫贝叶斯法则或贝叶斯规则,是关于随机事件A和B的条件概率(或边缘概率)的一则定理。

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

其中, $P(A|B)$ 是在B发生情况下A发生的概率,它得自B的取值,故也被称作A的后验概率; $P(A)$ 是A的先验概率或边缘概率; $P(B|A)$ 是已知A发生后B的条件概率,它得自A的取值,故被称作是B的后验概率; $P(B)$ 是B的先验概率或边缘概率,也作标准化常量。

贝叶斯网络是Pearl提出的一种不确定式知识表示和推理方法,是一个有向无环图,因其能表达事件间的依赖或因果关系,故也称因果图。贝叶斯网络(B(G, P))由二部分组成。一是“一个N个节点的有向无环图”,另一个是“一个与每个节点相关的条件概率表(CPT)”,每一个节点X都有一个条件概率表,用来表示 X_i 与父节点的相关关系,如下一个贝叶斯网络图的示例,说明 X_i 与 X_i 父节点之间的关系。

$$p(x_1 \cdots x_n) = \prod_{i=1}^n p(x_i | \text{Parent}(X_i)) \quad (2)$$

贝叶斯网络方法在研究施工企业信息化管理系统建设风险中具备基于概率描述不确定性时间的能力,可以将专家经验、问卷调查数据以及各种信息进行整合。

3.2 贝叶斯网络模型的构建——以某大型国有建设公司为例

3.2.1 案例基本情况

某大型国有建设公司是一家具有综合性工程施工总承包一级资质的施工企业。公司注册资金6000万元,现有职工400余人,其中各专业工程技术管理人员300余人。下设地基基础、土建、金属结构安装、设备检修、

机电安装等专业化工程公司,拥有商品混凝土、钢结构制造等多家辅助性生产企业,并通过质量、职业健康安全、环境管理体系认证。

2012年,该公司投资800万元全面启动管理信息化系统一体化建设,开始打造以OA协同办公平台为基础,以财务业务系统为核心,以商务智能决策系统和门户为前台的一体化信息管理系统。2013年系统开发基本完毕,主要包括ERP-NC系统财务管理、人力资源管理、资产管理、供应链、综合项目管理、OA办公系统等。信息化管理系统的成功运用为公司的转型升级、稳步发展、提升管理、降本增效提供有力的支撑和帮助。

3.2.2 贝叶斯网络建立

贝叶斯网络可以表示变量之间的关系,同时也可以通过节点之间的概率表示其影响程度。根据表1,将识别出的主要风险因素设定为贝叶斯网络的基本节点。通过问卷调查的方式,邀请已实施或正在实施信息化管理系统建设的施工企业人员对其打分,打分原则如表2所示。然后通过公式(1)计算得到各个变量的边缘概率。

在获得概率分布之后,考虑到施工企业决策者需就是否进行信息化管理系统建设投资决策,故在贝叶斯网络上增加决策节点和效用节点。借助GeNIe2.0分析软件,构建施工企业信息化管理系统风险分析的贝叶斯网络结构模型,如图1所示。

3.2.3 根节点事件参数确定

根据风险发生可能性和风险严重程度的乘积,确定各根节点的发生概率(见表3)。

$$P(X_i) = P(X_{iy}) P(X_{ig}) \quad (3)$$

其中, $P(X_i)$ 为根节点i发生的概率, $P(X_{iy})$ 为根节点i发生的严重程度, $P(X_{ig})$ 为根节点i发生的可能性。

3.2.4 贝叶斯网络根节点重要度分析

故障树是一种特殊的倒立树状逻辑因果关系图,它用事件符号、逻辑门符号和转移符号描述系统中各种事件之间的因果关系。根据各节点之间的关系将施工企业

表2 根节点事件发生概率评分表

严重程度 可能性	一般水平(A)	不太严重(B)	比较严重(C)	严重(D)	非常严重(E)
几乎不可能(1)	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09
非常少(2)	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
偶然(3)	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
有时(4)	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63
经常(5)	0.09	0.21	0.45	0.63	0.81

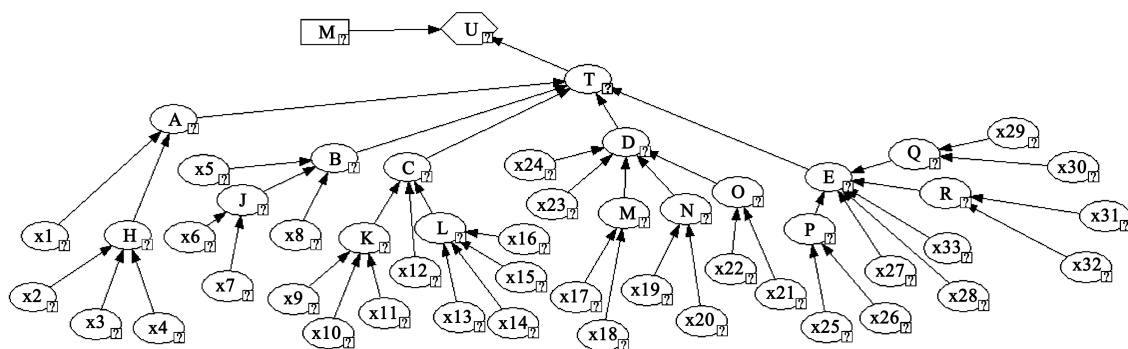


图1 带决策和效用节点的施工企业信息化管理系统建设风险贝叶斯网络图

信息化建设风险的贝叶斯网络映射成为故障树模型, 则其结构函数:

$$\phi(x) = A + B + C + D + E = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{32} + X_{33} \quad (4)$$

进而计算出故障树顶事件T发生的概率为:

$$P(T) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P(X_i)] \quad (i=1, 2, \dots, 33) \quad (5)$$

将根节点发生的概率导入贝叶斯网络图的根节点中, 经过参数学习, 运行贝叶斯网络, 得出贝叶斯网络各节点参数, 经过计算可以得出P(T)的值, 即为施工企业信息化管理系统发生风险的概率。通过计算, 得到该大型国有建设公司施工企业信息化建设发生风险的概率为P(T)=39.9%。

令P(T)=1, 在此基础上经过贝叶斯网络的反向推理得出全部节点的后验概率, 即为施工企业信息化管理系统建设必然出现风险, 各个节点对此风险的影响程度。系统底事件发生的概率与顶事件发生的概率的比值(式6), 就是系统各个底事件的重要度, 对其进行排序可得出影响施工企业信息化建设风险的重要因素。

$$I_i = \frac{P(X_i)}{P(T)} \quad (i=1, 2, \dots, 33) \quad (6)$$

对于本案例, 按照后验概率从高到低排列, 取后验概率在0.5以上的前5个风险因素, 得到影响施工企业信息化管理系统建设主要风险因素, 即: 企业对信息化管理系统建设的具体需求是否明确(X₁, 0.707); 企业组织结构特点是否适合信息化管理系统建设(X₇, 0.763); 系统培训计划是否完善(X₂₃, 0.698); 来自用户的需求变更(X₈, 0.568); 员工接受程度(X₂₅, 0.595)。

企业对信息化管理系统建设的需求是信息化管理系统建设的内在推动, 企业自身的需求程度直接决定风险大小; 企业是信息化管理系统的使用主体, 其组织结构特点是否适合信息化管理系统, 企业员工的接受程度, 以及系统培训计划是否完善也影响建设风险大小; 用户需求是

信息化管理系统建设的外在推动, 用户需求变更会影响信息化管理系统的效用, 对建设风险的影响不可小觑。

4 强化施工企业信息化建设风险管理的对策

4.1 制定与企业自身发展相匹配的信息化建设规划

施工企业在信息化管理系统建设时需要结合自身情况整体规划, 这就要求企业对自身发展情况有清晰的认识。施工企业信息化建设的整体规划要依据公司的具体情况, 以公司发展战略及核心竞争力为导向, 以项目管理为运营核心、以财务管理为核算中心、以业务流程管理为方法、以信息技术为手段, 构建为公司决策服务的信息化集成管理模式。对于发展水平较低的中小施工企业而言, 信息化管理系统的建设是一个长期的过程, 应以施工企业信息化管理系统建设为核心, 选择与本企业发展相适应的软件和硬件, 根据信息化发展的阶段理论逐步建设信息化管理系统。

4.2 构建与信息化管理系统相适应的企业组织结构

目前大多数施工企业组织结构仍为金字塔型, 随着社会的发展和时代的变迁, 特别是经济全球化进程的加快和市场竞争的加剧, 管理层级设置多必然存在机构臃肿、人员冗余问题, 势必造成信息传递不畅, 甚至会出现信息在传递过程中失真。因此, 施工企业建设信息化管理系统时, 需要对其组织结构进行变革, 向扁平化、网络化的组织结构发展。企业组织结构变革可以从生产经营层面和企业管理层面展开。在生产经营层面, 组织变革是指对工程总承包企业生产经营组织产生的数据进行实时搜集并加工处理的组织变革; 在管理层面, 则是指企业经营管理层对生产经营层面反馈回数据进行统计分析并加以总结, 以辅助管理层的组织变革。

4.3 培养与施工企业信息化建设相适宜信息化人才

加强员工培训及信息化人才的培养是信息化管理

表3 根节点事件发生的概率及后验概率

代码	发生的可 能性	发生的严 重程度	发生 概率	后验 概率	按发生概 率排序	按后验概 率排序	代码	发生的可 能性	发生的严 重程度	发生 概率	后验 概率	按发生概 率排序	按后验概 率排序
X ₁	0.9	0.9	0.81	0.707	1	2	X ₁₈	0.3	0.5	0.15	0.137	25	23
X ₂	0.7	0.9	0.63	0.533	7	6	X ₁₉	0.5	0.7	0.35	0.308	12	12
X ₃	0.5	0.5	0.25	0.203	16	18	X ₂₀	0.5	0.5	0.25	0.218	18	16
X ₄	0.7	0.5	0.35	0.319	10	10	X ₂₁	0.5	0.9	0.45	0.406	9	9
X ₅	0.5	0.7	0.35	0.307	11	11	X ₂₂	0.3	0.7	0.21	0.169	21	21
X ₆	0.3	0.9	0.27	0.259	13	13	X ₂₃	0.9	0.7	0.63	0.698	3	3
X ₇	0.9	0.9	0.81	0.763	2	1	X ₂₄	0.1	0.5	0.05	0.054	33	32
X ₈	0.9	0.7	0.63	0.568	4	4	X ₂₅	0.7	0.9	0.63	0.595	5	5
X ₉	0.3	0.7	0.21	0.175	19	20	X ₂₆	0.9	0.7	0.63	0.502	6	7
X ₁₀	0.3	0.3	0.09	0.083	27	30	X ₂₇	0.3	0.7	0.21	0.198	22	19
X ₁₁	0.3	0.5	0.15	0.103	23	26	X ₂₈	0.3	0.7	0.27	0.226	14	15
X ₁₂	0.5	0.3	0.15	0.117	24	25	X ₂₉	0.1	0.9	0.09	0.091	29	29
X ₁₃	0.3	0.7	0.21	0.162	20	22	X ₃₀	0.1	0.7	0.07	0.073	31	31
X ₁₄	0.7	0.7	0.49	0.435	8	8	X ₃₁	0.1	0.9	0.09	0.096	30	27
X ₁₅	0.3	0.3	0.09	0.092	28	28	X ₃₂	0.3	0.7	0.27	0.243	15	14
X ₁₆	0.1	0.5	0.05	0.053	32	33	X ₃₃	0.5	0.3	0.15	0.126	26	24
X ₁₇	0.5	0.5	0.25	0.210	17	17							

系统得以实施的有力保障。施工企业应强化员工信息化意识,提高其信息化知识和应用水平,为此,需出台相关信息化培训机制和信息化考核制度,使员工在个人和企业流程上接受信息化,提高信息化能力,把信息化当成自我工作和自我提升的一部分。同时,要发掘一批既精通施工管理技术又懂信息化技术的复合型人才起带头作用,促进管理系统的建设。

5 结 语

通过贝叶斯网络的构建及计算,可以得知施工企业信息化管理系统建设风险因素的后验概率,通过与建立风险故障树计算得到的关键事件进行对比分析,得出关键环节。最后通过贝叶斯网络的自动更新功能,加强风险因素的监管和控制,对于施工企业信息化建设起到一定的指导和参考作用。▲

参考文献

- [1] 沈妮.我国上市公司财务风险管理析[J].中国西部科技, 2006 (23): 66-69.
- [2] 熊小莉,史锐,王娴静.我国上市公司财务失败的预警模型分析[J].安徽广播电视大学学报, 2007 (1): 21-26.
- [3] 于莹.我国中小企业板块上市公司财务危机预警问题研究[D].南昌:江西财经大学, 2006.
- [4] 袁建群.浅析中小企业财务风险的控制[J].财税金融, 2009 (11): 79-80.
- [5] 李万庆,严冠卓.AHP在建筑施工企业信息化综合评价中的应用[J].中国管理信息化(综合版), 2007 (6): 5-7.
- [6] 王晶,张金隆.建筑行业信息化风险分析[J].管理学报, 2005 (2): 18-20.
- [7] 李军,陈士俊,张云起.基于贝叶斯网络的营销风险评价研究[J].西北农林科技大学学报(社会科学版), 2007 (3): 42-48.
- [8] 宋淑琴.后金融危机时代建筑工程企业债务风险分析与防范[J].建筑经济, 2015 (6): 111-116.
- [9] Pearl J. Probabilistic reasoning in intelligent systems networks of plausible inference[M]. San Francisco CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1988.
- [10] 吴炎太,林斌,孙焯.基于生命周期的信息系统内部控制风险管理研究[J].审计研究, 2009 (6): 87-92.