

# 基于网格环境下的安全隐患评估模型研究

李春生, 杜显涛

(东北石油大学 计算机科学与技术学院, 黑龙江 大庆 163318)

**摘要:**企业的安全生产是十分重要的,而安全隐患几乎存在于任何职业和企业里。为了减少人员伤亡、伤害以及财产的损失,这就需要加大安全隐患排除力度,切实有效地为事故发生做好预防。根据以上问题,文中提出了一种安全隐患评估模型。该方法是将网格环境中的相关内容引入安全隐患评估模型中,通过初期的人工自学习阶段后,使其能智能选取评估方法对生产数据进行安全隐患的评估,进而提高安全隐患评估的工作效率。所以建立一个能有效控制危险有害因素的安全隐患评估模型是十分必要的。

**关键词:**安全隐患评估;网格环境;人工自学习;智能选取评估方法

中图分类号:TP301

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)12-0142-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.12.033

## Research on Safety Hazard Assessment Model Based on Grid Environment

LI Chun-sheng, DU Xian-tao

(College of Computer Science and Technology, Northeast Petroleum University,  
Daqing 163318, China)

**Abstract:**Enterprise safety producing is very important, and safety hazard exists in almost any career and enterprise. In order to reduce casualties, injuries and property damage, need to increase efforts to exclude security risks, effectively preventing accidents. According to the above problems, present a security risk assessment model in this paper. This method is to introduce the content about the grid environment into security risks assessment model, through the artificial self-learning in the early stages, it can be smart to select assessment methods for the data of production to assess security risks, thus improving the efficiency of security risk assessment. Therefore, to establish a security risk assessment model can effectively control dangerous and harmful factors is essential.

**Key words:** security risk assessment; grid environment; artificial self-learning; smart selection assessment methods

## 0 引言

随着科学技术的不断发展,人们的生活和生产方式也在不断改变着,人们在享受由现代生产技术创造的物质文明所带来的舒适、便利生活的同时,也不得不承受现代生产给人们带来的安全问题。为了有效地控制和准确地识别危险有害因素,有力地保障人们的健康和安全,减少事故的损失,人们在不断总结事故灾难防治的成功经验和失败教训的基础之上,提出了安全评价技术。关于安全评价技术,它是利用方法识别与评价系统、系统安全工程原理、工程中存在的危险有害因素及其导致事故的危险性,制定的安全对策措施过

程,此过程包括4方面的内容:

- (1)危险有害因素识别与分析;
- (2)危险性评价;
- (3)确定可接受风险;
- (4)定制安全对策措施<sup>[1]</sup>。

目前,很多企业对业务对象的隐患评估采用的评估方法都过于单一,并且对于同一个评估对象,没有较好的多角度评估结果对比,在安全隐患评估的方法选取上也很难实现对评估标准的改进,很多评估方法的选取并不够准确。比如,在对于危险有害因素识别与分析时,对于比较复杂的系统,仅用定性和半定量的安

收稿日期:2014-01-10

修回日期:2014-04-17

网络出版时间:2014-10-23

基金项目:黑龙江省教育科学技术研究项目(12511010)

作者简介:李春生(1960-),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为人工智能及其应用、模式识别等;杜显涛(1988-),男,硕士研究生,研究方向为信息智能分析与处理。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20141023.1047.005.html>

全评价方法,有时不能提供足够的信息,有些情况下,必须采用完全定量风险评价方法(QRA)才能给出满意的结果。在这种情况下,虽然定性和半定量的评价是非常有价值的,但定性和半定量评价方法在评价定量的事故风险时就不能给出确切的结果。

文中提出一种基于网格环境下的安全隐患评估模型,通过直接信任关系、推荐信任关系,将评估方法分类,建立规则指标体系以及评估方法权重数据库,再通过人工辅助自学习将评估方法权重有效的进行初期组织,在较少的训练之后,达成模型根据规则指标自动进行评估方法的选取,实现安全隐患评估的工作。除此之外,还可以通过多角度评估结果对比,实现对评估过程的优化。

## 1 网格环境下的信任关系

在讨论网格环境下的信任关系之前,需要先清楚该环境下信任的定义。信任是对于一个实体身份和行为的可信程度的评估,与这个实体的诚信、性能和可靠性有关,信任是一个主观的概念,它取决于经验,用信任值表示信任等级的高低,而信任值是随实体的行为动态变化的。

信任的评估过程就是评估实体收集,它记录来自经验推荐者所提供的有关其他实体的经验值,并依据自身所拥有的有关经验推荐者的可信程度来决定取舍和进行相关的处理,最终得到被评估实体的信任评估值。信任评估有三种实体参与其中,分别是评估主体、评估对象和经验推荐者<sup>[2]</sup>。

在评估主体  $A$  对评估对象  $O$  作可信程度评估时,有两类信任关系参与评估:

(1)直接信任关系。评估主体  $A$  具有对评估对象  $O$  能够完成某项协作活动的可信度评估。

(2)推荐信任关系。当评估主体  $A$  对评估对象  $O$  的直接经验缺乏或没有与评估对象  $O$  的协作历史记录时,需要一个推荐者  $R$  提供有关评估对象  $O$  的协作经验信息,这个推荐者  $R$  用来协助评估主体  $A$  进行评估的判断。

在实际的应用中,有时当评估主体  $A$  对评估对象  $O$  进行评估时,需要拥有多个可信经验推荐者  $R$  所提供的有关经验信息。而经验推荐者提供的有关经验信息也可能来自于其他的推荐实体。这样推荐信息的获得过程便形成了经验推荐路径。

如图 1 所示,推荐主体为  $A$ ,推荐实体为  $B$ ,经验推荐者为  $R_1, R_2, \dots, R_n$ 。

推荐主体  $A$  从多条推荐路径获取相关经验信息,需要对不同路径的推荐者所提供的推荐信息进行综合处理。推荐实体  $B$  通过  $n$  条推荐路径分别从推荐者

$R_1, R_2, \dots, R_n$  获取对评估对象  $O$  的推荐值。这  $n$  条推荐路径的终点是推荐主体  $A$ 。

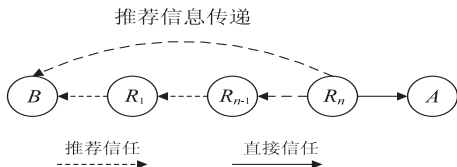


图 1 推荐信息路径

## 2 安全隐患评估模型的构建

### 2.1 评估方法的信任关系划分

在评估方法库中,当确定一个被选评估方法时,这个评估方法对评估对象具有直接信任关系,称这个评估方法为评估主体,其他方法称为推荐实体(实体划分,往往会有移动实体的存在,此时,实体的划分必须要考虑到移动实体时的代价问题<sup>[3]</sup>),模型中被评估的实体称为评估对象。

有时对于一个评估对象,评估主体对评估对象的直接经验缺乏或者没有对评估对象进行过评估,需要推荐实体进行评估对象的评估,此时,评估主体的位置将由推荐实体替代,因此评估方法信任关系的划分是由评估主体对评估对象的经验程度决定的。在网格环境中,评估主体  $A$  到评估主体  $B$  的过程,需要推荐者  $R$  的帮助,而在新的评估模型中,评估主体  $A$  与评估实体  $B$  的互换是通过方法筛选引擎实现的。

评估主体、推荐实体以及评估对象之间的关系如图 2 所示,其中  $A$  为评估主体、 $O$  为评估对象,  $B_1, B_2, \dots, B_n$  为评估实体。

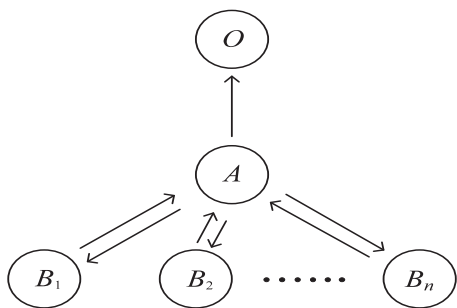


图 2 评估主体、推荐者以及评估对象的关系

### 2.2 模型中评估方法的筛选引擎

在针对评估对象的评估过程中,评估方法的选取是一个关键的问题,该模型中评估方法的选取是通过一个筛选引擎实现的。该引擎是通过建立基于规则的指标体系,在满足规则的基础上通过方法权重数据集中的权重择优进行确定的。

评估主体的选取,在信任关系方面也是信任关系的选取,在信任关系上,评估方法  $A$  与评估对象  $O$  之间是直接信任关系,评估推荐实体  $B_n$  与评估对象  $O$  之间是推荐信任关系,针对评估对象评估推荐实体到评

估主体的转换在关系上就是推荐信任关系到直接信任关系的转换。

在基于规则的指标体系中,设满足规则的评估方法集为 $\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ ,元素 $B_n(n=1, 2, \dots, k)$ 为评估推荐实体,评估推荐实体到评估主体的转换是由评估方法数据库中的评估方法权重值来确定,评估方法权重数据库存储评估方法的权重值,评估推荐实体权重值最高的会成为评估主体,即最终确立的评估方法 $A$ 。

### 2.3 基于人工智能技术进行评估框架的设计

通常,基于学习样本的评估框架设计包括:训练样本的准备、数据预处理、候选特征输入、学习模型的建立、结果检验等,其中学习模型的建立尤为关键,具体情况如下:

(1)训练样本的准备。理论上要求,这些样本应该能覆盖整个样本空间,从而通过学习获取可靠的稳定知识。一般是可以从历史库中或利用数值仿真技术产生训练样本。

(2)数据预处理。对准备的训练样本进行预处理用以提高后续评估过程的效率,如对不同量纲的特征进行归一化处理、去除不合格样本等。

(3)候选特征输入。候选特征输入必须要有较完备的表征系统状态,包含稳定评估过程中需要的充分信息。

(4)关键特征提取。智能模型的一个优势就在于评估过程中可以消除特征、降低输入空间维数,所以在模型中要拥有一个特征提取的机制,该机制是通过客观的特征选择算法来实现的,特征提取的过程也是筛选出关键实体的过程。

(5)学习模型的建立。通过建立输入特征与输出(评估结果)之间的映射关系以及方法权重进行建模,该模型决定了评估结果的可靠性、可解释性以及可扩展性。

(6)结果检验。智能稳定的评估模型必须要通过大量独立于训练样本的测试样本来对其校验,才能证实其有效性及适应性。

### 2.4 基于网格环境下的安全隐患评估模型的建立

在以信息为主导因素的复杂信息系统(智能系统是这种复杂信息系统的典型)中,至少需要特别关注三个问题:

(1)系统的信息过程(而不是系统的物质和能量过程);

(2)信息过程的系统性质(而不仅仅是信息过程的某些局部性质);

(3)反映信息过程系统性质的机制特征(而不是其他特征)<sup>[4-5]</sup>。

根据以上需要特别关注的三个问题,模型注重的

是安全隐患评估项数据的数据流向、数据的可重用性以及模型的智能性。

模型建立的步骤如图3所示。

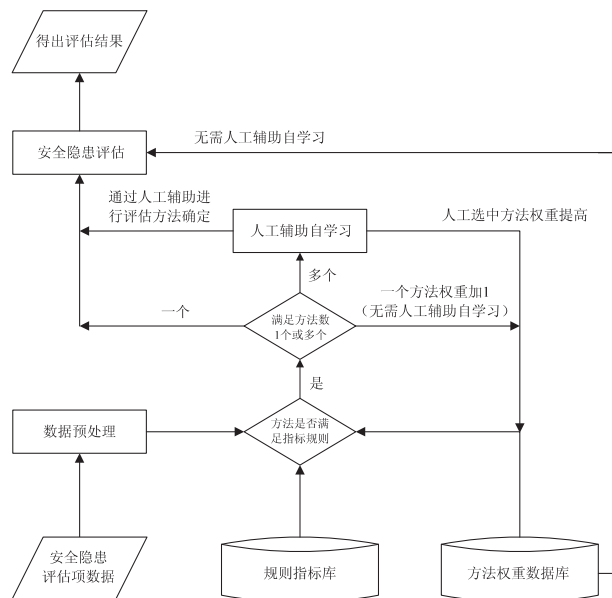


图3 基于网格环境下的安全隐患评估模型

本模型是建立在网格环境下结合基于人工智能技术的评估框架而形成的,模型的核心在于通过规则检查、权重择优的方式选择评估方法,模型的知识学习过程是通过人工辅助完成的,这样很大程度上提高了模型系统的可控性。

(1)数据预处理。数据预处理以领域知识为指导,放弃一些与挖掘目标不相关的属性,提供高质量的数据<sup>[6]</sup>。安全隐患评估项数据的数据预处理阶段也是数据特征的提取阶段,对不同类型的评估项数据进行评估可以使用的评估方法是不尽相同的。为了能选择较为理想的评估方法,需要对评估项数据进行合理的组织,以便在指标体系中有效地被筛选,成为评估推荐实体 $B$ 。

(2)建立规则指标体系。规则指标体系用于记录评估方法选择的适用条件,分析指标体系构建中常见的指标约简、指标体系有效性测度以及稳定可靠性检验等问题<sup>[7]</sup>,根据安全隐患项建立规则,评估方法的确立首先要通过规则的检查,无法通过规则检查的评估方法是不会成为评估主体的。

(3)建立评估方法权重数据库。评估方法权重数据库存储评估方法的重要度,通过决策表中的各个属性的重要度,求出属性的权重<sup>[8-9]</sup>,同时满足规则的多个评估方法中,权重最高的会成为被选评估方法,即评估主体 $A$ 。

(4)人工辅助自学习。人工辅助自学习是指,初期,模型中符合规则的评估推荐实体会对评估对象进行评估,之后由人工根据评估结果对评估推荐实体进

行筛选,选出最优的评估推荐实体对评估对象进行安全隐患的评估<sup>[10]</sup>,此时将该评估推荐实体当作评估主体提高其权重,经过一定数量的人工辅助自学习后,评估方法权重数据库会有大量的评估方法权重数据,经过智能识别器,以模型类型选择规则库的规则为依据推理<sup>[11-12]</sup>,再有评估对象需要评估的时候,模型便可以自动选择合适的评估主体了。

该模型建立在规则指标库、方法权重数据库的基础之上,再进行人工辅助自学习阶段,这也是为之后的知识获取做准备,通过人工辅助自学习一段时间之后,可以完成某种运算、推理及控制的任务,因而它具有较高的智能水平以及很好的可控性<sup>[13-14]</sup>。信任评估模型是信任评价体系的基础,由于信任本身的复杂性和不确定性,所以通过指标过滤、权重择优的方式构建高精度、低负担的信任评估模型是十分必要的。

### 3 结 论

模型根据规则指标进行自动评估方法的选取,实现提高安全隐患评估的工作效率。可以发现,对安全隐患评估模型中评估方法的选择取决于已知的风险条件,因而在评估开始之前就确定出比较适合待评估安全隐患的评估方法是非常重要的。并且相对于单一的评估方法,综合的智能方法模型效率更高、考虑更全面,评估结果也更加合理有效。

该模型通过人工辅助自学习阶段会在方法权重数据库中积累大量的评估方法权重值,基于此数据库可以扩展更多的方法解决其他相关问题。如查找最优评估方法、不适用评估方法等等。

### 4 结束语

文中提出一种基于网格环境下的安全隐患评估模型,是基于指标规则体系的智能安全隐患评估方式。在隐患评估过程中,建立模型以及知识的获取,它是智能评估设计的核心。同时该模型决定了稳定评估结果的可推广性。

在智能评估领域,对于拥有学习功能的决策树、知识挖掘、人工神经网络等智能技术运用的同时,更要注意智能评估的稳定性、可控性。

企业在生产过程中开展安全评价不仅可以有效识别生产中的危险有害因素,并根据其危险性制定相应的安全对策措施,而且还可以提高安全管理的水平。并且现在在安全生产领域的安全管理工作重点是研究、处理那些还没有发生、但有可能发生的事情,不像

以往主要研究、处理那些已经发生和必然发生的事件了,并且现在可以把那些还没有发生、但有可能发生的事件发生的可能性具体化为量化指标,比如能计算出事故发生的概率,区分危险等级,制定安全标准、对策措施,并可以对其进行综合评价和比较,从中选取最佳的对策方案,预防事故的发生。

对于安全评价,它不仅是企业、生产经营单位实现科学化、系统化的安全管理基础,也是政府安全监督管理的需要,而更多生产中使用的产品日益趋于智能化,所以综合的智能方法模型的应用将会成为安全隐患评估领域的主要发展趋势。

### 参考文献:

- [1] 刘铁民,张兴凯,刘功智.安全评价方法应用指南[M].北京:化学工业出版社,2005:445-472.
- [2] 路 峰,吴慧中.网格环境下的信任评估模型研究[J].计算机应用研究,2008,25(4):1157-1159.
- [3] 刘晓建,王召福,金士尧.分布式虚拟环境中的实体划分技术的研究[J].计算机工程与应用,2003,39(6):26-28.
- [4] 钟义信.人工智能的突破与科学方法的创新[J].模式识别与人工智能,2012,25(3):456-461.
- [5] 张东平.安全评估中的专家系统法及应用研究[J].重庆大学学报(社会科学版),2010,16(6):40-43.
- [6] 王丽平.数据预处理技术在电厂中的应用[D].北京:华北电力大学,2004.
- [7] 李远远.基于粗糙集的指标体系构建及综合评价方法研究[D].武汉:武汉理工大学,2009.
- [8] 谭宗凤.基于粗糙集的权重确定方法研究[D].桂林:广西师范大学,2012.
- [9] Hakim H. Application of pattern recognition in transient security assessment[J]. Electric Machines and Power Systems, 1992,20(1):1-15.
- [10] Swarup K S. Artificial neural network using pattern recognition for security assessment and analysis[J]. Neurocomputing, 2007,71(4-6):983-998.
- [11] 黄 莺,郭 煌,惠晓滨,等.基于面向对象的智能决策支持系统模型库自动选择[J].兵工自动化,2007,26(3):34-35.
- [12] Kim H, Singh C. Power system probabilistic security assessment using Bayes classifier[J]. Electric Power Systems Research, 2005,74(1):157-165.
- [13] Uygun K, Huang Yinlun, Lou H H. Fast process security assessment theory[J]. AIChE Journal, 2004, 50(9):2187-2202.
- [14] 李述亭,李夏书.企业生产安全隐患归纳及风险评估[J].科技信息(科学教研),2007(34):12-13.

# 基于网格环境下的安全隐患评估模型研究

作者：[李春生](#)，[杜显涛](#)，[LI Chun-sheng](#)，[DU Xian-tao](#)  
作者单位：[东北石油大学 计算机科学与技术学院, 黑龙江 大庆, 163318](#)  
刊名：[计算机技术与发展](#)  
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)  
年，卷(期)：2014(12)

引用本文格式：[李春生](#), [杜显涛](#), [LI Chun-sheng](#), [DU Xian-tao](#) [基于网格环境下的安全隐患评估模型研究](#)[期刊论文]  
-[计算机技术与发展](#) 2014(12)