

关联规则在工程安全管理中的应用研究

雷波

世源科技工程有限公司，北京市，100000；

摘要：随着我国城市化进程的加快，工程建设项目越来越多，施工环境越来越复杂，导致工程安全事故的发生概率也越来越高。在工程项目中，由于工程施工环境和条件的复杂性、施工工艺和技术的特殊性，导致工程安全事故发生概率更高。而利用数据挖掘技术对大量数据进行挖掘分析，能够为工程项目中安全管理提供一定的依据。本文通过对某大型工程项目的安全管理数据进行挖掘分析，采用关联规则挖掘技术对该项目施工过程中的风险进行预测和分析，并运用决策支持模型对风险进行评估和控制，为工程项目施工安全管理提供了一定的依据。

关键词：数据挖掘；工程安全管理；决策支持；关联规则；风险预测模型

DOI：10.69979/3060-8767.25.07.026

引言

随着我国城市化进程的加快，工程项目建设的规模越来越大，施工环境也越来越复杂，导致工程安全事故的发生概率也越来越高，造成了严重的经济损失。同时，由于工程安全事故具有突发性和不可预见性等特点，对工程项目造成的损失和影响也是非常大的。因此，如何及时有效地避免工程安全事故的发生就成为人们关注的焦点。本文针对某大型工程项目在安全管理过程中收集到的大量数据进行挖掘分析，采用数据挖掘中常用的关联规则挖掘技术对项目进行风险预测和决策支持，为工程项目施工安全管理提供了一定的依据。

1 数据挖掘在工程安全管理中的应用

1.1 工程安全管理概述

工程安全管理是一项系统的、全过程的工作，从工程项目启动、实施、验收等阶段，贯穿于项目建设的各个阶段。具体包括安全培训、安全检查、安全巡查和安全整改等内容。工程安全管理主要通过安全文化建设、施工安全制度建设、施工现场管理以及安全设施设备的管理等实现。工程项目建设周期较长，包括前期准备阶段、工程实施阶段和竣工验收阶段，涉及的施工内容繁多，容易引发各类安全事故。因此，在实际工作中，施工单位应做好全面的风险评估工作，建立健全风险管理制度，提升现场作业人员的风险意识和风险管控能力，有效预防各类事故发生。

1.2 数据挖掘概述

数据挖掘是指从大量的数据中提取隐藏在其中的有价值的知识和信息，以提供决策支持，这种知识可以

是人的智慧也可以是计算机所拥有的。数据挖掘是一项人工智能技术，它可以对数据库中的大量数据进行自动处理，从中提取有用的信息和知识。数据挖掘是从数据中提取模式或发现知识的过程。数据挖掘利用最先进的数学工具和算法来描述、解释和分析数据，以发现数据中隐含的有用信息。数据挖掘技术涉及数据库、统计学、人工智能、机器学习等众多学科。数据挖掘在工程安全管理中能有效地对工程数据进行处理和分析，及时发现潜在的危险因素，降低工程风险^[1]。

1.3 数据挖掘在工程安全管理中的作用

工程安全管理主要是指对施工过程中所产生的人、物、环境等进行有效地管理。工程安全管理的目的是预防事故的发生，减少损失，为国家和企业创造更大的效益。利用数据挖掘技术对工程安全管理进行分析，主要是为了找出影响工程安全管理的因素，并对其进行控制，减少安全事故发生。数据挖掘技术在工程安全管理中有重要作用，利用数据挖掘技术可以找出导致事故发生的因素，从而采取相应的措施来避免事故发生。

例如，利用数据挖掘技术可以找出在施工过程中存在的不安全因素，从而进行预防，减少事故发生的概率。数据挖掘技术不仅可以找出影响工程安全管理的因素，还可以为施工企业提供合理的建议，减少损失。在实际应用中，施工企业可以利用数据挖掘技术对各种数据进行分析，从而找出在工程安全管理中存在的问题，并通过采取相应措施进行控制，从而减少事故发生。因此，施工企业应该将数据挖掘技术应用到工程安全管理中，提高工程安全管理水平，减少损失。总之，利用数据挖掘技术可以有效地预防事故的发生，从而为施工企业创

造更大的经济效益。

2 关联规则在工程安全管理中的应用

2.1 关联规则算法原理

关联规则是一种对数据进行挖掘的技术,通过对大量数据进行分析,可以从中发现大量的、有意义的、不确定的信息和知识。关联规则算法是从数据中发现隐含的关系或联系,然后进行挖掘的过程。

一般可以分为三步:第一步,从数据库中找出频繁项目集;第二步,在频繁项目集中寻找强关联规则;第三步,通过这些强关联规则来挖掘隐藏在数据中的隐含信息。在关联规则中,每个事务被称为一个元素(Input)。频繁项目集和它所包含的事务就是关联规则分析过程中所需要处理的数据。

2.2 工程安全管理中关联规则的应用案例

本文以某一施工企业为研究对象,对其施工过程中的安全数据进行收集,并运用关联规则挖掘算法对这些数据进行分析,从而得出工程安全管理中的安全隐患规则。该企业为某一建筑工程公司,施工范围涉及两个领域:一个是房建工程;一个是市政工程。建筑工程包含多个子项目,如结构、装饰等,每一子项目包含多个施工工序^[2]。

本案例的数据来源于该企业的安全管理系统。在系统中,工程人员每天记录的数据包括:人员信息、安全检查、安全隐患信息等。在收集数据之后,对数据进行预处理,包括对数据进行分块,将其中的重复项剔除,得到包含所有项的频繁项集;然后对所有的频繁项集进行合并,得到关联规则。在这里采用 Apriori 算法挖掘关联规则。首先,采用 Apriori 算法对数据进行分块,得到每个子块中各项集的支持度和置信度;然后对每个子块进行合并,得到最终的关联规则;最后将规则转化为项目名称、出现次数、最小支持度和最小置信度等属性。

2.3 关联规则与风险预测模型的关系

本文采用关联规则挖掘技术,挖掘出工程安全管理中的关联规则,建立风险预测模型。对于数据集 I, 设“D”为 D 项,则可以根据“D”的取值进行不同的分类,当“D”取值为 0、1、2、3、4 时,对应关联规则。在工程安全管理中,事故发生的最小支持度为 0.499,最小置信度为 0.509,说明关联规则中存在“危险等级与事故

发生有正相关关系”。因此,可以建立工程安全管理中的风险预测模型,并根据模型计算出风险值。当风险值达到一定的阈值时,即认为是重大事故发生。此时可以采取相应的措施减少事故发生概率。但是,实际操作中,事故发生的概率往往是不确定的,这就需要用到模糊聚类技术,对关联规则挖掘结果进行聚类分析,聚类后得到的数据集 I 可以通过计算得到各危险因素与事故发生的关系强度,从而根据各危险因素的程度对事故发生进行评估。

对于数据集中的所有数据,均采用最小支持度为 0.499、置信度为 0.509、最小置信度为 0.347。根据最小支持度和最小置信度,可以对数据集中所有危险因素进行聚类分析,得到具体的聚类结果。通过对数据集中的每个数据进行聚类分析,可以得到不同危险因素对事故发生影响程度不同的聚类结果。

3 决策支持系统在工程安全管理中的应用

3.1 决策支持系统概述

决策支持系统是一个支持各种决策的计算机系统。它对实际决策过程的数据进行采集、存储和处理,并在此基础上根据数据分析结果和专家知识,为决策者提供全面、客观、公正的科学决策依据。DSS 在工程安全管理中的应用,主要是为工程安全管理决策提供支持,帮助管理者从大量的、杂乱无章的数据中提取有用的信息和知识,帮助管理者进行科学决策。DSS 可以提高企业管理水平,降低成本,提高生产效率。同时它还可以帮助企业实现工程安全管理信息化和自动化,使企业能够有效地对工程安全进行监管和控制,提高企业安全生产管理水平^[3]。

3.2 决策支持系统在工程安全管理中的作用

工程安全管理中应用决策支持系统可以有效提高管理水平。它在工程安全管理中的应用主要体现在以下几个方面:(1)信息收集、处理及分析。将各种信息输入系统中,为工程安全管理提供科学的数据和资料。

(2)多方案对比分析。利用决策支持系统的逻辑判断能力,对各种方案进行分析比较,提出最佳方案。

(3)安全评估。采用多种评估方法,对工程安全管理状况进行评价,确定系统安全等级,及时发现问题,并采取措施,提高安全水平。

(4)预测分析和预防。利用系统的预测能力和预

测模型,对可能发生的事故进行预测、预防和控制。

(5) 决策支持。利用系统的分析功能,为工程安全管理提供科学依据。对安全管理中出现的各种问题进行分析,确定正确的处理方法,提高管理水平。

(6) 系统管理。利用系统的自动控制能力,对工程安全管理过程进行计划、组织、控制和协调等,使工程安全管理科学化、规范化、系统化。

总之,应用决策支持系统,可以使工程安全管理人员从大量繁杂的资料中解脱出来,大大提高了工作效率。同时,应用决策支持系统还可以为决策者提供科学依据,避免决策失误,提高决策水平,最终实现安全管理目标的最优化。

3.3 基于关联规则的决策支持系统设计

基于关联规则的决策支持系统主要是通过数据挖掘技术,从数据库中挖掘出相关数据,并从中挖掘出对工程安全管理有用的信息。通过对数据进行预处理,可使得到的信息具有较高的可靠性和可用性。数据预处理主要包括数据清洗和转换、数据分类、数据集成和数据标准化四个方面。其中,数据清洗是指在对数据库进行操作时,需要去除掉错误或重复的信息,同时将无效或无用的信息剔除,以提高数据挖掘的效率。数据转换是指将数据库中的结构化或非结构化信息转换成计算机能够识别和处理的形式。数据标准化是指在对数据库进行操作时,需要将不同类型、不同格式的数据进行统一和规范^[4]。

4 案例分析与讨论

4.1 实际案例分析

根据某项目安全管理系统的数据库可见。该项目的安全管理系统在数据处理时采用的是 SQL 查询语言,为了对该项目进行关联分析,需要使用数据挖掘中的 Apriori 算法。为了对项目进行分析,需要先对数据进行预处理。利用 Python 语言实现了对数据的预处理,得到了包含所有数据项的关联规则。经过对该项目中所有记录进行关联分析,得到了一些有用的结果。

4.2 结果讨论与分析

将上述的结果与实际项目进行比较,我们可以看到在实际项目中,通过关联规则挖掘的结果可以发现,在该项目中,对于事故原因分析来说,直接原因与间接原因的相关性最强,其中直接原因与间接原因的相关度高

于其他关联规则。因此,从关联规则挖掘的结果来看,在项目中存在一些潜在的安全问题。

另外,从关联规则挖掘结果中可以看出,对于不同安全因素而言,其在事故发生中起到的作用也不相同。其中安全事故主要由人、物、环境三个因素导致的;而对安全事故影响程度较大的是人和物两个因素;环境因素则对事故的发生影响较小。

4.3 存在问题及改进建议

本文所提出的方法在实际应用中仍然存在一定的问题,如挖掘出的关联规则在分析安全管理问题上的适用性不强,因此不能为施工单位提供有价值的决策支持。进一步的改进方向是从现场安全管理的实际需求出发,通过分析挖掘出更多潜在的关联规则,指导现场安全管理人员开展更为精准、及时、有针对性的安全检查工作。针对这一问题,本文提出了一种新的基于关联规则的施工现场安全管理模型,可以通过关联规则在多个施工工序之间进行关联分析,识别出具有关联性且关联关系最强的施工工序,指导现场安全管理人员开展更为精准、及时、有针对性的安全检查工作。

5 结论

本文在施工现场安全管理问题的关联规则挖掘中应用关联规则对施工工序之间的关联关系进行了深入分析,并将其应用到安全管理实践中。但是,由于施工现场安全管理是一个多维的复杂问题,关联规则挖掘结果仅仅是施工现场安全管理决策的一个参考。因此,在今后的工作中,可以进一步研究挖掘出更多潜在的关联规则,从而指导现场安全管理人员开展更为精准、及时、有针对性的安全检查工作,以提升施工现场安全管理水平。

参考文献

- [1] 徐文元. 数据挖掘技术在工程安全管理决策支持中的应用[J]. 信息记录材料, 2025, 26(05): 139-141.
- [2] 韩晋. 基于数据挖掘的重大工程事故原因分析及对策[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2022, 22(04): 94-97.
- [3] 高晶, 赵良君, 吕旭阳. 基于数据挖掘的煤矿安全管理大数据平台[J]. 煤矿安全, 2022, 53(06): 121-125.
- [4] 王红涛. 基于数据挖掘技术的工程造价信息处理与造价预测[J]. 中国招标, 2025, (01): 176-179.