

事故树分析与安全管理实践

邓敏 李应平

湖北九泰安全环保技术有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i4.6406

[摘要] 我国在安全管理方面取得了一定的进步,然而,目前由于生产造成的事故所导致的经济损失依然十分高,这是我们需要关注的重要问题。为了解决这些问题,我们需要对安全事故的致因进行深入的分析。为了更好地进行事故分析,我们可以采用事故树分析法。这种方法可以帮助我们更好地理解安全事故的发生原因和影响因素。通过事故树分析法,我们可以深入地了解事故发生的具体原因和过程,从而采取相应的措施进行预防和处理。因此,本文具有一定的实际意义。

[关键词] 事故树分析;安全管理;技术实践

Fault Tree Analysis and Safety Management Practice

Deng Min, Li Yingping

Hubei Jiutai Safety and Environmental Protection Technology Co., Ltd

[Abstract] China has made certain progress in safety management, but currently, the economic losses caused by accidents caused by production are still very high, which is an important issue that we need to pay attention to. To address these issues, we need to conduct in-depth analysis of the causes of safety accidents. In order to conduct better accident analysis, we can use the fault tree analysis method. This method can help us better understand the causes and influencing factors of safety accidents. Through fault tree analysis, we can gain a deeper understanding of the specific causes and processes of accidents, and take corresponding measures to prevent and handle them. Therefore, this article has certain practical significance.

[Keywords] Fault tree analysis; Safety management; Technical Practice

引言

工业是我国经济的支柱产业,但是生产安全事故的发生给社会带来了巨大的损失。通过采取现代安全管理方法,特别是事故树分析法,可以预防事故的发生,保障工人的生产安全。同时,需要加强对安全管理的思考和实践,建立完善的安全管理体系,提高工人的安全意识和技能,确保日常生活生产生活的安全性。

1 基于事故树的风险分析模型

1.1 事故树分析法介绍

事故是企业安全生产中不可避免的风险,一旦发生会给企业带来严重的经济和社会影响。因此,企业需要采取有效的措施来预防和控制事故的发生。这时,FTA和事故树分析方法就成为了企业安全生产风险管理的重要工具。

FTA是一种事故分析方法,通过编制出像树状图形的分析模型来找出事故发生的原因事件。在FTA中,事故被分解为一个事件,并将这些事件联系起来形成一棵树状模型。这种模型直观明了、易于分析,能够帮助企业找出事故发生

的根本原因。

事故致因理论认为任何一起安全事故的发生都有导致其发生的不安全因素,这些因素可以是人的不安全行为或物的不安全状态。事故树分析方法将事故的根事件比作树根,导致事故发生的不安全因素的原因事件则是事故树的各个分枝。通过逻辑符号相连接,构成一棵形似树状的事事故树模型。

在企业安全生产风险管理中,使用事故树分析法进行事故案例分析和企业风险识别评价。通过对企业生产过程中可能出现的事故进行事故树分析,能够找到事故发生的根本原因。同时,也能够帮助企业识别和评价生产过程中的潜在风险,以便采取相应的措施进行预防和控制。

1.2 编制事故树的方法

人工编制事故树是一种常用的安全分析方法,它通过逻辑思考分析各种原因事件,从而确定事故发生的原因和可能的后果。在编制事故树的过程中,最常用的方法是演绎推理法。这种方法通过逐级推导,分析事故发生的原因和可能的后果,从而确定整个事故树的结构和内容。

在使用演绎推理法编制事故树时,首先需要确定顶上事件和中间事件。顶上事件通常是事故的最终结果,而中间事件则是导致事故发生的原因。通过对中间事件进行分析,可以确定导致中间事件发生的原因,从而进一步推导出整个事故树的结构和内容。

除了人工编制事故树外,还可以使用计算机辅助编制事故树。计算机辅助编制事故树主要有两种方法:合成法和判定表法。合成法通过子事故库进行计算机合成,可以更快速地生成事故树。而判定表法则通过部件的判定表进行合成,需要先确定输入/输出事件的关系,并以表的形式表达。

1.3 编制事故树的原则

事故树是一种常用的风险分析工具,能够帮助人们识别和分析系统故障的潜在原因,从而采取相应的措施进行预防和控制。编制事故树需要遵循以下几个关键点:

1. 保持逻辑门的完整性:逻辑门是事故树中最基本的元素,用于描述事件之间的逻辑关系。在编制事故树时,需要保持逻辑门的完整性,避免直接相连,以确保系统逻辑关系的准确性。如果逻辑门之间相互依赖,应该使用中间点来连接它们,而不是直接相连。

2. 准确描述顶上事件:事故树的顶上事件是指系统中最严重的故障事件,编制事故树的目的是为了找出导致顶上事件发生的原因。因此,顶上事件的描述需要准确,描述其状态以及何时在何种条件下会发生。只有准确描述了顶上事件,才能更好地分析系统故障的潜在原因。

3. 合理简化处理:事故树往往是一个庞大而复杂的体系,为了更方便地求出系统的“最小割集”和“最小径集”,需要对事故树进行合理的简化处理。简化处理的方法有很多种,常用的包括删除无关事件、合并逻辑门和折叠多个事件等。

4. 分析系统基本事件的结构重要度:在事故树中,基本事件是指不可再分解的最小事件,每个基本事件都有一定的结构重要度。结构重要度是指某个事件对顶上事件的贡献程度,通常用概率或频率来衡量。分析系统基本事件的结构重要度可以帮助人们更好地识别故障事件的关键因素,从而采取相应的措施进行预防和控制。

1.4 事故树的定量分析

事故树定量分析是一种用于预测和评估系统发生事故的概率的方法。该方法通过将系统的故障事件分解为基本事件,并将它们组合成一棵“树”来分析系统的安全性能。通过分析每个基本事件的发生概率,可以计算出顶部事故事件发生的概率。这种方法可以帮助企业确定安全目标值,并采取相应的安全措施,以保障企业生产安全。

在使用事故树定量分析时,需要先确定系统的安全目标值。然后,通过分析系统的故障事件,找到导致顶上事故事件发生的各基本原因事件的发生概率。这些基本事件可以通过实地调查、统计数据和专家意见来确定。一旦确定了这些

基本事件的发生概率,就可以使用事故树来计算顶上事故事件发生的概率。

2 安全生产风险管理影响因素

2.1 安全生产风险管理理论

2.1.1 事故频发倾向理论

20世纪30年代末,工业生产和劳动安全问题引起了越来越多的关注。在这个背景下,一位名叫赫尔曼·威廉·高斯的德国学者提出了“事故频发倾向理论”。

这一理论认为,企业内部存在一些工人更容易发生安全事故,这些人是企业安全事故发生的主要原因。高斯指出,这些人往往具有一些共同特点,比如年龄较轻、工作经验不足、身体素质较差、精神状态不稳定等等。他们的行为不规范,缺乏安全意识,容易对自身和他人造成伤害。

为了减少企业安全事故的发生,高斯建议采取一些措施,比如加强对员工的安全教育、提高工人的技能水平、改善工作条件等等。其中最重要的一点是减少容易发生事故的员工。高斯认为,只要能够找到这些容易发生事故的员工,将他们调离危险岗位或者进行特殊培训,就可以有效地降低企业安全事故的发生率。

2.1.2 事故致因理论

事故致因理论是安全性工作的理论基础,它通过分析事故的发生原因和机制,提供了一种预防事故的方法。在实践中,可以采用事故致因理论相关的安全性分析方法和措施来预防事故。这些方法包括事件树分析、故障树分析、失效模式与影响分析等。

为了更好地应用事故致因理论,研究者们不断探索和创新。例如,在瓦斯爆炸事故致因分析方面,研究者们提出了基于失效树的瓦斯爆炸事故预防方法,建立了瓦斯爆炸事故致因分析模型。在陕西煤矿安全预警方面,研究者们利用独立成分分析方法分析煤矿事故数据,建立了陕西煤矿安全预警模型。此外,运用统计学方法来分析事故致因也是一种常见的方法。

2.1.3 能量意外释放理论

安全事故的发生常常会造成巨大的人员伤害和财产损失。为了减少这些事故的发生,吉布森提出了“能量意外释放理论”。他认为,安全事故是由于能量的转移过程中出现问题所导致的。而当这些能量无法得到有效地控制时,会导致事故的发生。

基于这一理论,企业可以采取一系列的措施来防止能量的意外转移。比如说,可以采用屏蔽的手段来避免能量的扩散;也可以采用隔离的手段来减少能量的传递。此外,还可以采用防护措施、安全培训等方式来提高员工的安全意识。

2.2 安全生产风险管理影响因素

2.2.1 人的不安全行为

“人的不安全行为”主要指违反公司制定的劳动纪律、规章制度和安全作业指导书等行为。这些行为可能会影响工

作环境的安全, 损害员工的身体健康和生命安全。在生产过程中, 人的因素是不可避免的, 而人的不安全行为则是安全生产的主要威胁之一。因此, 对于企业来说, 必须对不安全行为进行研究, 找出其根本原因, 制定相应的对策来预防和控制不安全行为的发生。同时, 依据人因学原理进行分析研究, 提出确保安全生产的策略。

2.2.2 物的不安全状态

物是指存在于人类生活中的各种物品, 包括机器、设备、工具、原材料、商品等。而“物的不安全状态”是指物品在使用或储存过程中存在的各种隐患和缺陷, 可能会对人们的生命财产造成威胁。

“物的不安全状态”可能导致事故伤害包括: 机器故障、设备损坏、原材料爆炸等。这些事故一旦发生, 将对生产和生活带来严重的影响, 不仅会造成人员伤亡和财产损失, 还会影响社会稳定和经济发展。

2.2.3 管理方面的缺陷

近年来, 安全事故频发, 给人们的生命财产带来了严重的影响。其中, 管理方面的缺陷是导致安全事故的主要原因之一。安全管理对于各行各业来说都是至关重要的。在工业生产领域的安全管理问题需要引起我们更多的关注和重视, 只有加强安全管理, 才能有效防止安全事故的发生, 保障人民生命财产安全。

2.2.4 不良的作业环境

在生产现场中, 作业环境往往被忽视。然而, 丰田公司的5S管理方法却证明了良好的作业环境可以提高产品质量和减少安全事故。事实上, 良好的作业环境是保证生产过程最佳状态的基础。

如果现场环境不好, 将会影响产品的质量和工作效率。这可能会导致产品缺陷和延迟交货, 对企业的声誉和客户关系造成不利影响。同时, 不良的作业环境还会增加员工的工作负担和生产成本。

3 基于事故树分析得出的安全分析及建议

基于事故树分析的基本原理, 生产经营单位应针对本企业可能发生的主要事故类型, 采取以下安全对策措施:

3.1 降低事故树的基本事件的发生概率(尤其是重要的基本事件);

首先, 我们需要关注重要基本事件的发生概率, 也就是那些对企业运营具有重要影响的事件。针对这些事件, 我们需要制定相应的预防措施, 以降低它们的发生概率。其次, 我们需要对高发基本事件进行管控, 特别是临界重要度系数高的基本事件。这些事件可能会导致严重后果, 因此我们需要采取更为严格的管理措施, 确保它们不会发生或者能够及时控制。同时, 我们还需要保证高发基本事件处于可靠、稳定状态。这意味着我们需要对设备、工艺、人员等方面进行维护和培训, 以确保它们能够正常运行, 并且操作人员能够正确地处理各种情况。

为了降低事故发生的风险, 我们还需要加强对各种风险的评估和管控。这包括对设备的安全性评估、对工艺的风险分析、对操作人员的培训等方面。只有对各种风险进行全面的评估和管控, 才能够降低事故发生的概率和风险。最后, 我们需要将安全风险控制在可接受的范围内。这意味着我们需要对各种风险进行评估和控制, 确保它们处于可接受的范围内。同时, 我们还需要制定相应的应急预案, 以应对各种突发情况, 确保企业能够在最短时间内恢复正常运行。

3.2 破解事故树的“最小割集”, 防止其形成组合导致事故;

安全事故是企业运营中难以避免的风险之一, 研究事故的发生机理和预防措施对于企业来说至关重要。事故树分析是一种常用的安全分析方法, 通过分析事故树, 可以找到导致事故发生的基本事件和其关系, 进而找到预防事故的关键路径和措施。

在事故树分析中, 最小割集是一个重要的概念。最小割集是指可能导致事故发生的基本事件的最小组合, 辨识分析出最小割集可为事故预防找到关键路径。最小割集反映了系统的危险程度, 事故树最小割集越多, 系统越危险。因此采取安全技术措施及安全管理措施, 破解最小割集的组合, 防止其组成的基本事件同时发生, 即可预防安全事故发生, 从而降低系统的危险程度。

3.3 加强事故树的“最小径集”稳定性, 是防止事故的有效途径;

最小径集是事故树的核心概念之一, 它反映了系统的安全程度。最小径集越多, 系统越安全。因此, 加强事故树“最小径集”的稳定性是防止事故发生的有效途径。这可以通过加强其构成要素(基本事件)的稳定可靠性, 形成有效的保护层来实现。

为了进一步提升系统的安全稳定性, 加强事故树的“最小径集”稳定性也是非常必要的。这可以防止潜在的事故风险, 减少事故的发生概率。此外, 在事故发生后, 通过对事故树的“最小径集”进行分析, 可以更好地了解事故发生的原因和机理, 从而采取更有效的措施来预防事故的再次发生。

结语

随着科学技术的不断进步, 企业的安全管理方式也越来越多。目前, 在建筑施工过程中, 安全事故的发生给工人和日常生产带来了严重的影响。为了避免和减少这些事故的发生, 需要认真分析事故发生的原因, 并采取有效的措施改善和提高安全管理。当下所频繁使用的事故树分析法是一种有效的工具, 通过事故树分析, 可以帮助我们识别事故的危险源, 并有针对性地控制危险因素。因此, 在日常生产的安全管理中可以积极推广事故树分析法的实践。

[参考文献]

[1] 万保全. 应用事故树分析改善安全管理[J]. 电力建设, 1988(06): 54-57.