

陶镕甫 编著

危险

预知活用方法

WEIXIAN YUZH
HUOYONG FANGFA

“零事故运动”是世界许多先进企业采用的安全管理模式。它的核心是“以人为本”、目标是“零”、方法是“先知先制”、形式是“全员参与”。

煤炭工业出版社

危险预知活用方法

陶镕甫 编著

煤炭工业出版社

·北京·

前 言

近几年来，我国每年因安全事故造成的死亡人数大约 10 万人，经济损失占 GDP 的 2% 左右，损失巨大，令人痛心。事实证明，传统的管理模式已经不适应时代的要求，需要应用科学的现代企业安全管理方式，不断提高安全管理水平，真正把安全工作做好。

“零事故运动”是世界许多先进企业采用的安全管理模式，它的核心是“以人为本”、目标是“零”、方法是“先知先制”、形式是“全员参与”。本书重点介绍的危险预知活用方法就是“零事故运动”的一个非常重要的方面。

目前，危险预知方法（Hiyari & hatto、KYT、指差呼等）由于各种主客观原因，试行过程中，很多企业要不就浅尝辄止，要不就流于形式，使得“零事故运动”还没有开始就已经结束了。究其原因有两个：

一是介绍活用方法的资料还不多、不系统，现场人员很难准确把握；

二是“零事故运动”的开展需要企业全员参与、坚持不懈、始终如一；另外，让员工接受一种全新的理念，改掉多年习惯，也是一个非常艰苦的脱胎换骨的过程。

本书是在 KYT 培训教案基础上，经整理、调整、充实、提高编撰而成。

本书面向企业员工，为了便于理解，本书力求用图解的形式，把复杂的问题简单化，深入浅出，做到简明翔实，通俗易懂。

本书以“危险预知”为主线，将事故预防理论与危险预知方法贯穿起来，把杂乱无章的安全理论与实践结合在一起，形成一个有机的、系统的整体。

世界著名心理学家威廉·詹姆士说过：“播下一个行动，收获一种习惯；播下一种习惯，收获一种性格；播下一种性格，收获一种命运。”

相信本书将带给我们的是一种全新的安全管理理念，它必将改变我们的行动，改变我们的习惯，改变我们的性格，改变我们的命运。祝愿安全健康伴随我们的一生，衷心祝福每个家庭幸福安康！

由于水平所限，错漏之处敬请广大读者和专家给予批评指正。

在本书撰写过程中得到了许多人的帮助，在此一并表示感谢！

作 者

2009 年 2 月

目 次

1 零事故运动	1
1.1 “零事故运动”的背景	1
1.2 “零事故运动”的概念	1
2 事故归因理论与事故预防	4
2.1 事故归因理论概述	4
2.2 5种有代表性的事故归因理论	7
2.3 预防事故的五大原理	22
3 人的不安全行为与人失误	24
3.1 人的不安全行为与人失误概述	24
3.2 人的不安全行为的原因	25
3.3 人的不安全行为事故致因	27
3.4 有意识不安全行为与无意识不安全行为	31
3.5 人的不安全行为分类	34
3.6 防止人失误及不安全行为	35
4 物的不安全状态及机械、设备的安全化	38
4.1 物的不安全状态的概念	38
4.2 安全技术措施	40
4.3 机械、设备的安全化	43
4.4 作业环境的安全化	47
4.5 设备的安全检查	50
5 Hiyaari & Hatto	52
5.1 Hiyaari & Hatto 的概念	52
5.2 Hiyaari & Hatto 在事故体系中的位置	53
5.3 Hiyaari & Hatto 的作用	54

5.4	Hiyari & Hatto 活动要点	55
5.5	Hiyari & Hatto 报告流程	55
5.6	Hiyari & Hatto 改善对策及对策实施前后风险评价	57
5.7	Hiyari & Hatto 提案改善的跟踪和持续改进	76
5.8	Hiyari & Hatto 案例	77
6	作业观察	81
6.1	作业观察法的概念及重要性.....	81
6.2	作业观察法的推进要点.....	82
6.3	作业观察法的实施方法.....	82
6.4	作业观察的顺序.....	83
6.5	作业观察的要领与分工.....	84
6.6	作业观察的点检项目	85
7	KYT	89
7.1	概述.....	89
7.2	KYT 活动在事故系统中的位置	90
7.3	KYT 活动的实施方法	91
7.4	KYT 活动卡片填写要点	96
7.5	KYT 活动填写案例	98
8	指差呼	102
8.1	概述	102
8.2	“指差呼”的作用	103
8.3	“指差呼”活动适用的场合	104
8.4	“指差呼”的三种实践形式	104
8.5	“指差呼”的活动要点	107
	附录	108
附表 1	年度安全管理计划书	108
附表 2	各级安全职责	110
附表 3	异常作业处置要领书	113
附表 4	事故发生时的处理流程	114
附表 5	劳动保护用品的种类	116
附表 6	中日安全标志对照图示表	118

附表 7	设备通用安全基准检查表(部分日资企业)	119
附表 8	重大事故信息	128
附表 9	4S 点检要点	129
附表 10	风险评估用表	131
附表 11	危险物品贮存场所日常安全检查表	132
附表 12	喷漆作业安全日常点检表	133
附表 13	集尘机作业安全日常点检表	134
附表 14	作业现场日常检查表	135
附表 15	外部工程书	136
附表 16	外来工程安全检查表	137
参考文献		139



1 零事故运动

1.1 “零事故运动”的背景

安全生产“零事故运动”是日本从20世纪70年代开始推行的一项活动，旨在通过一系列员工或班组活动，构建企业富有预见性、参与性的预防型安全生产文化，最终实现企业安全、质量和生产的一体化。此项活动取得了很好的效果，被称为安全生产成功的支柱之一。

1.2 “零事故运动”的概念

“零事故运动”是以“以人为本”的理念为基准，全员一起参加，消除管理缺陷及由此引发的人的不安全行为、物的不安全状态，杜绝一切工伤事故，保证自身的安全和健康的运动（图1-1）。



图1-1 “零事故运动”的概念

1.2.1 “零事故运动”的核心是“以人为本”

“以人为本”包括以下5点：

- (1) 珍爱生命；
- (2) 保持健全的肢体；
- (3) 不让同事受伤；
- (4) 为了家人的幸福；



(5) 减少经济上的损失。

1.2.2 “零事故运动”的三个原则

1) 目标“零”

所谓目标“零”，并非仅是伤亡事故为零，而是包括职场中管理缺陷及由此引发的人的不安全行为为零、物的不安全状态，从根本上消灭所有事故。

2) 先知先制

所谓“先知先制”，是为了达到零事故的终极目标，在作业前发现人的不安全行为及物的不安全状态，预防并阻止事故的发生，防患于未然。

3) 全员参加

所谓“全员参加”，是为实现先知先制而发动管理者、监督者和全体员工共同合作，结合每个人的立场、岗位，自动自发地解决问题的行动。

1.2.3 全员主动参与是“零事故运动”的基础

“运动”一词在哲学上是指不断地发展、变化，是物质的存在形式和固有属性。我们讲“零事故运动”就是研究物、人、环境和管理存在的形式和固有属性，把握规律，杜绝事故。

全员主动参与是“零事故运动”的基础，包含三个含义（图1-2）：

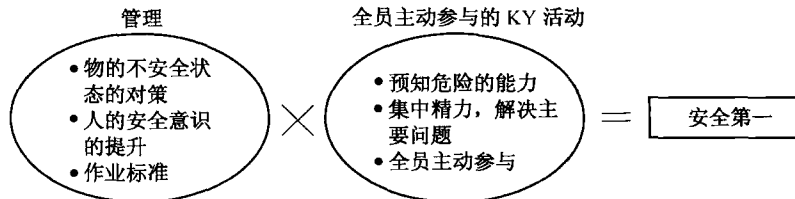


图1-2 全员主动参与是“零事故运动”的基础

(1) 管理与全员主动参与的 KY 活动是“零事故运动”的两个车轮，两者相辅相成，缺一不可。

(2) 任何数字乘以0，结果都是0。一个企业安全制度再多，但只是“挂在嘴上、贴在墙上、落实不到操作者的实际行动上”，“安全第一”也只能是一句空话。

(3) 全员主动参与程度是“零事故运动”的基础，安全管理成果随员工的参与程度而扩大或缩小。

1.2.4 “零事故运动”的保证——培养具有预知能力的人

物的安全状态和人的安全行为都是企业本质安全的基础。但是物的安全状态不会自动生成，背后仍然要靠管理者和操作者的努力。人是安全的决定因素，最终决定本质安全的是人而不是物。安全生产，关键在人。不论生产形势



怎么变化，安全设施怎么发展，都改变不了人在安全中的地位和作用。

操作者只有通过良好的安全教育、训练，才能具备良好的安全生理、心理、知识、技能与应急应变反应能力的综合素质。企业所有的员工都具备危险预知的能力，安全无事故的目标才能得以实现。

1.2.5 “零事故运动”体系

体系是指若干有关事物或某些意识相互联系而构成的一个整体。“零事故运动”体系也可以说是由若干有关的安全事物或意识相互联系而构成的一个整体，包括企业体制、方针目标、职场文化、制度和具有危险预知能力的人等（图1-3）。

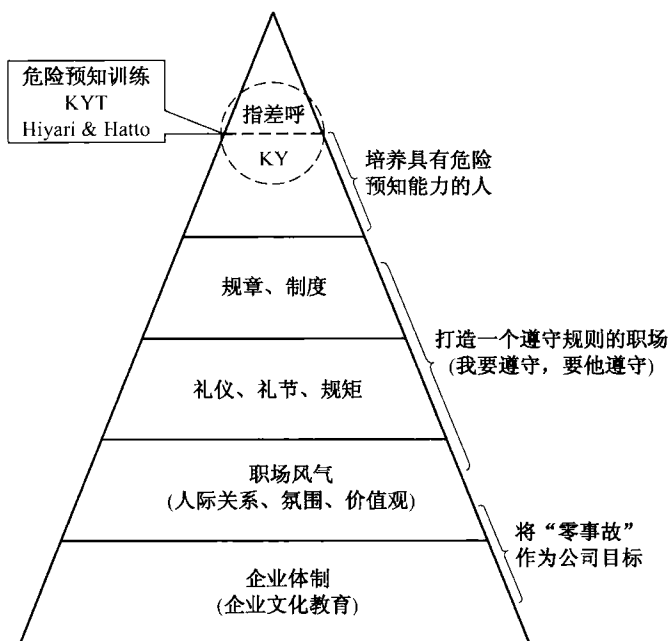


图1-3 “零事故运动”体系

“零事故运动”体系的核心是“以人为本”，目标是“零”，方法是“先知先制”，形式是“全员参与”，这些具体的思想都融入企业的体制、文化、方针等当中，体现在每个员工的具体行动中，这是企业核心竞争力构成的一部分。“零事故运动”体系的最高层次是培养具有危险预知能力的人，也就是平时所说的将“要我安全”变为“我要安全”，进而进一步提升到“我会安全”的境界。



2 事故归因理论与事故预防

事故是一种可能给人类带来不幸后果的意外事件。为了防止事故发生，首先必弄清事故发生的原因，了解事故的发生、发展和形成过程。在此基础上，研究如何通过消除、控制事故因素来防止事故发生，保证生产系统处于安全状态。

事故归因理论是生产力发展到一定水平的产物。在生产力发展的不同阶段，生产过程中出现的安全问题有所不同。特别是生产方式的变化以及人在生产过程中所处地位的变化，引起了人们安全观念的变化，随之相应的产生了不同的事故归因理论。

随着生产技术的不断提高，人们对事故的认识不断深化，事故归因理论也得到了不断的完善和提高。

2.1 事故归因理论概述

2.1.1 事故归因理论的发展

事故归因理论是人们认识事故整个过程以及进行事故预防工作的重要理论依据。归纳起来，主要经历了三个历史时期（图2-1）。

1) 单一因素归因理论

20世纪初，资本主义世界工业生产已经初具规模，蒸汽动力和电力驱动的机械取代了手工作坊中的手工工具。这些机械在设计时很少甚至根本不考虑操作的安全和方便，几乎没有什么安全防护装置。工人没有受过培训，操作很不熟练，加上每天长达11~13h以上的工作时间，导致伤亡事故频繁发生。而面对广大工人群众的生命健康受到工业事故严重威胁的严峻情况，企业主的态度是消极的。各地的诉讼程序也大同小异，只要能证明事故原因中有受伤害工人的过失，法庭总是袒护企业主。法庭判决的原则是，工人理应承受所从事的工作中通常可能发生的一切危险。

1919年，英国的格林伍德（M. Greenwood）和伍兹（H. H. Woods）对许多工厂里的伤亡事故数据中的事故发生次数按不同的统计分布进行了统计检验。结果发现，工人中的某些人较其他人更容易发生事故。从这种现象出发，后来法默（Farmer）等人提出了事故频发倾向的概念。

海因里希的工业安全理论是该时期的代表。他认为，人的不安全行为、物

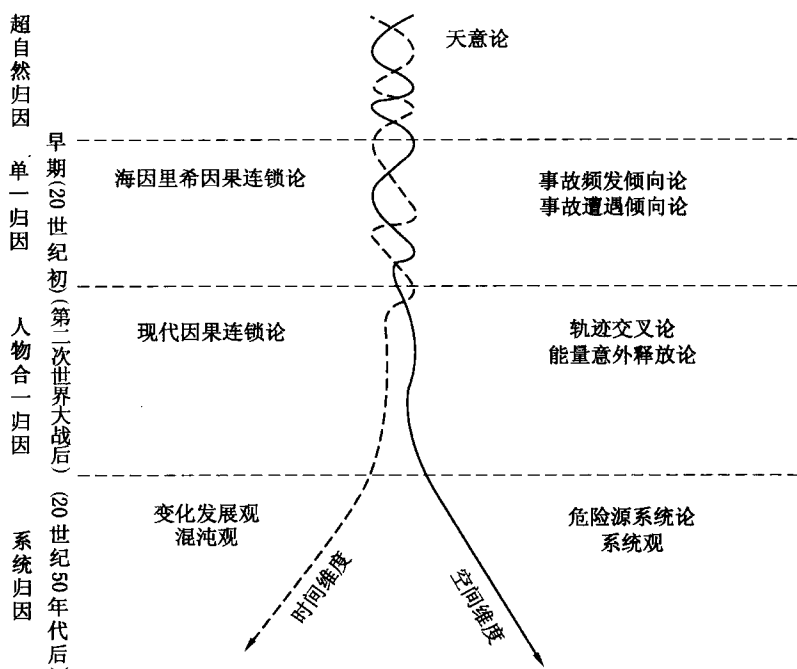


图 2-1 事故归因理论的发展

的不安全状态是事故的直接原因，企业事故预防工作的中心就是消除人的不安全行为和物的不安全状态。根据海因里希的研究，大多数工业伤害事故都是由于工人的不安全行为引起的。即使一些工业伤害事故是由于物的不安全状态引起的，但物的不安全状态的产生也是由于工人的缺点、错误造成的。因而，海因里希理论也和事故频发倾向论一样，把工业事故的责任归咎于工人。从这一认识出发，海因里希进一步追究事故发生的根本原因，认为人的缺点来源于遗传因素和人成长的社会环境。

随着生产规模的进一步扩大化、生产工艺的复杂化和操作过程的自动化，机电一体化的自动控制系统取代了人在生产过程中的操作；具有监控功能的安全系统的广泛应用，取代了人对生产过程的安全监管任务，使安全保护更准确、更迅速、更完备，使主观因素对生产过程的干预程度降低。因而人（主要指直接参与生产过程的人）的不安全行为的概率及其影响在减少，而物的不安全状态的恶果在增强，人的不安全行为更多地凝结在物的不安全状态之中。同时，人们在研究中发现，人的两重性或多重性行为受众多难以预测的因素影响，人的可靠度（即不安全行为的可能性）极难达到较高水平。在这样的背景下，人们提出了一系列淡化人的因素、突出物的因素的事故致因思想。



以物为主的事故致因思想，特别适用于物质反应过程较复杂、工艺过程自动化的石油化工生产领域。目前，石化流程中的安全保护系统就是通过对系统危险源和危险因素的自动监测和控制，实现一种使人的不安全行为不能导致事故的工作条件，即本质安全条件。

2) 人物合一归因理论

第二次世界大战后，科学技术飞跃进步。各种新技术、新工艺、新能源、新材料和新产品给工业生产和人们的生活面貌带来巨大变化的同时，也给人类带来了更多的危险。另外，随着战后工业迅速发展带来的广泛就业，使得企业不能像战前那样进行“拔尖”的人员选择。除了极少数身心有问题的人之外，广大群众都有机会进入工业部门。工人运动蓬勃发展，企业主不能随意地开除工人，这就使职工队伍素质发生了重大变化。

人们对所谓的事故频发倾向的概念提出了新的见解。一些研究认为，大多数工业事故是由事故频发倾向者引起的观念是错误的，有些人较另一些人容易发生事故，也是与他们从事的作业有较高的危险性有关。越来越多的人认为，不能把事故的责任简单地说成是工人的不注意，应该注重机械的、物质的危险性在事故致因中的重要地位。于是，在事故预防工作中比较强调实现生产条件、机械设备的安全。

轨迹交叉论、能量意外释放论以及管理失误论是这一时期较典型的事故归因理论。轨迹交叉论认为人的因素和物的因素在事故致因中占有同样重要的地位。按照该理论，可以通过避免人与物两种运动轨迹的交叉，即避免人的不安全行为和物的不安全状态同时、同地出现来预防事故的发生。

能量意外释放论的出现是人们对伤亡事故发生的物理实质认识方面的一大飞跃。该理论认为事故是一种不正常的或不希望的能量释放，是各种形式的能量构成伤害的直接原因。于是，应该通过控制能量，或控制作为能量达及人体媒介的能量载体来预防伤害事故。与早期的事故频发倾向论、海因里希因果连锁论等不同，战后人们逐渐地认识了管理因素作为背后原因在事故归因中的重要作用。人的不安全行为或物的不安全状态是工业事故的直接原因。但是，它们只不过是其背后的深层原因——管理上的缺陷的反映，只有找出深层的、背后的原因，改进企业管理，才能有效地防止事故。

3) 系统归因理论

20 世纪 50 年代以后，科学技术进步的一个显著特征是设备、工艺和产品越来越复杂。战略武器的研制、宇宙开发和核电站建设等，使得作为现代先进科学技术标志的复杂巨系统相继问世。这些复杂巨系统往往由数以万计的元件、部件组成，元件、部件之间又以非常复杂的关系相连接。人们在开发研制、使用和维护这些复杂巨系统的过程中，逐渐萌发了系统安全的基本思想。



所谓系统安全思想,是指在系统寿命期间应用系统安全工程和管理方法,辨识系统中的危险源,并采取控制措施使其危险性降至最小,从而使系统在规定的性能、时间和成本范围内达到最佳的安全程度。

陈宝智教授于 1992 年提出的危险源理论是这一时期较典型的事故归因理论。该理论认为事故是由第一类危险源和第二类危险源共同作用的结果,系统中存在的危险源是事故发生的原因,而不再强调人的不安全行为在事故致因中的直接作用。所谓危险源(Hazard),是可能导致事故、造成人员伤亡、财物损坏或环境污染的潜在的不安全因素。不同的危险源可能有不同的危险性(某种危险源导致事故、造成人员伤亡、财物损坏或环境污染的可能性)。由于系统中不可避免地会存在或出现某些种类的危险源,不可能彻底消除系统中所有的危险源,因而也就不存在绝对的安全。

随着系统论的提出和深入研究,人们把系统论引入安全科学,提出了一些重要的事故归因辩证思想和理念。主要有事故归因系统观、事故归因变化观等。近年来,非线性科学成为众多学者研究的热点,其中的一个重要分支——混沌理论更是得到深入的研究和广泛的应用。研究者把混沌理论的思想引入安全科学,提出事故归因的混沌观点。认为生产系统条件的微小变化都可能引起大量的能量意外释放,导致灾难性的事故。安全无小事,生产系统中的每一个不合理因素都可能导致事故的发生。“蝼蚁之穴可毁千里长堤”,一起事故的发生是许多的人失误和物的故障相互复杂关联、非线性相互作用的结果,所以说在安全管理过程中不能忽视对每一个细节的管理。

2.1.2 超自然归因理论

在科学技术落后的古代,由于人们对自然界缺乏认识,往往把事故和灾害的发生看做是人类无法违抗的“天意”或“命中注定”而祈求神灵保佑。天意论是对事故原因的不可知论。在我国,早在战国时期“河伯娶妻”的故事中,就对这种论点进行了批驳。随着社会的发展,科学技术的进步,特别是工业革命以后工业事故频繁发生,人们在与各种工业事故斗争的实践中不断总结经验,探索事故发生的规律,相继提出了阐明事故为什么会发生、怎样发生的以及如何防止事故发生的理论。

2.2 5 种有代表性的事故归因理论

2.2.1 海因里希事故法则及工业安全公理

1) 海因里希事故法则

1941 年,美国的安全工程师海因里希统计了 55 万件机械事故,其中死亡、重伤事故 1666 件,轻伤事故 48334 件,其余则为无伤害事故。其由此得出一个重要结论,即在机械事故中,死亡、重伤、轻伤和无伤害事故的比例为



1 : 29 : 300, 国际上把这一法则叫做海因里希事故法则 (图 2-2)。

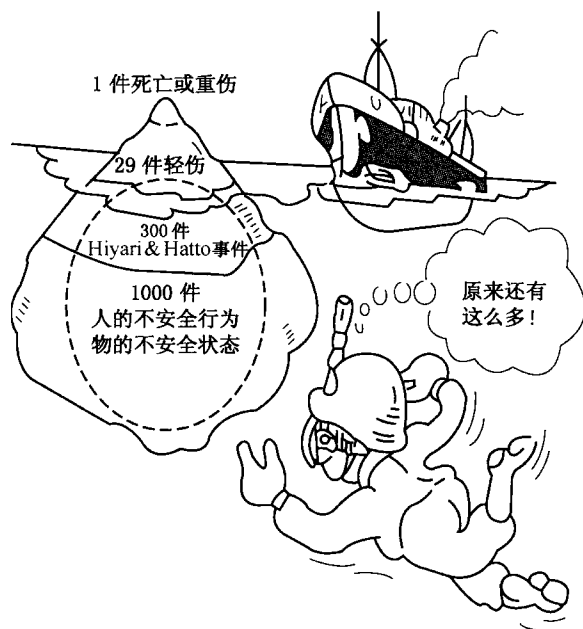


图 2-2 海因里希事故法则——1 : 29 : 300 : 1000 法则

后来人们发现除了无伤害事故以外还有大量的不安全状态, 所以人们习惯将海因里希事故法则称为 1 : 29 : 300 : 1000 法则。这个法则说明, 在机械生产过程中, 大量的不安全状态必然发生意外事件, 而每发生 330 起意外事件, 就有 300 件未产生人员伤害, 29 件造成人员轻伤, 1 件导致重伤或死亡。

对于不同的生产过程、不同类型的事故, 上述比例关系不一定完全相同, 但这个统计规律说明了在进行同一项活动中, 无数次意外事件必然导致重大伤亡事故的发生。要防止重大事故的发生, 必须减少和消除无伤害未遂事件的数量, 要重视事故的苗头, 否则终会酿成大祸。而要防止、消除无伤害未遂事件的数量则必须减少和消除不安全状态, 这也是事故预防的重要出发点。

2) 事故因果连锁过程的 5 个因素

海因里希最初提出的事故因果连锁过程包括如下 5 个因素:

(1) 遗传因素及社会环境。遗传因素及社会环境是造成人的性格上缺点的原因。遗传因素可能造成鲁莽、固执等不良性格; 社会环境可能妨碍教育、助长性格上缺点的发展。

(2) 人的缺点。人的缺点是使人产生不安全行为或造成机械、物质不安全状态的原因, 它包括鲁莽、固执、过激、神经质、轻率等性格上的先天缺



点, 以及缺乏安全生产知识和技能等后天缺点。

(3) 人的不安全行为或物的不安全状态。所谓人的不安全行为或物的不安全状态, 是指那些曾经引起过事故或可能引起事故的人的行为或机械、物质的状态, 它们是造成事故的直接原因。例如, 在起重机吊起的重物下停留、不发信号就启动机器、工作时间打闹或拆除安全防护装置等都属于人的不安全行为; 没有防护的传动齿轮、裸露的带电体或照明不良等属于物的不安全状态。

(4) 事故。事故是由于物体、物质、人或放射线的作用或反作用, 使人员受到伤害或可能受到伤害的、出乎意料的、失去控制的事件。坠落、物体打击等使人员受到伤害的事件是典型的事故。

(5) 伤害。伤害是直接由于事故而产生的人身伤害。

3) 连锁过程

海因里希首先提出了事故因果连锁论, 用以阐明导致伤亡事故的各种原因及与事故间的关系。该理论认为, 伤亡事故的发生不是一个孤立的事件, 尽管伤害可能在某瞬间突然发生, 但却是一系列事件相继发生的结果。

海因里希把工业伤害事故的发生、发展过程描述为具有一定因果关系事件的连锁发生过程, 即:

- (1) 人员伤亡的发生是事故的结果;
- (2) 事故的发生是由于人的不安全行为或物的不安全状态引起的;
- (3) 人的不安全行为或物的不安全状态是由于人的缺点造成的;
- (4) 人的缺点是由于不良环境诱发的, 或者是由先天的遗传因素造成的。

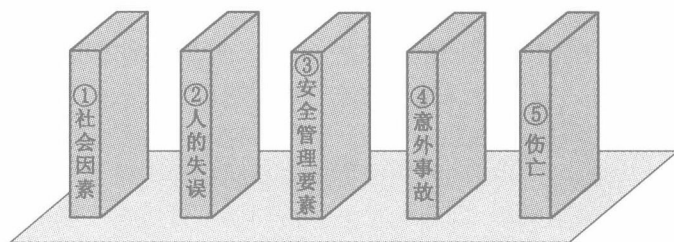
人们用多米诺骨牌形象地描述了这一事故的连锁关系 (图 2-3)。如果骨牌系列的第一块骨牌 (代表不良环境和先天遗传因素, 即社会因素) 被碰倒了, 那么其余的骨牌第二块 (人的缺点因素, 即人的失误)、第三块 (人的不安全行为和物的不安全状态, 即安全管理要素)、第四块 (意外事故)、第五块 (伤亡) 将相继被碰倒, 即导致伤亡事故发生。

该理论认为, 生产中出现人的不安全行为或物的不安全状态是事故的直接原因。企业安全工作的中心是防止人的不安全行为, 消除物的不安全状态, 中断事故连锁进程, 避免事故发生。这相当于移去骨牌系列中间的一块关键骨牌, 使连锁作用被中断, 事故过程被中止。

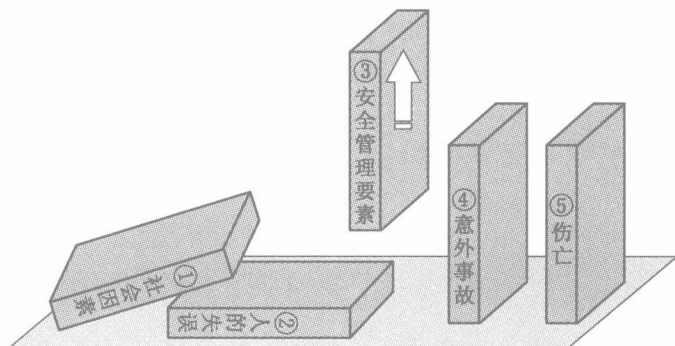
4) 工业安全公理

海因里希在《工业事故预防》一书中提出了“工业安全公理”, 该公理包括了 10 项主要内容, 又称为“海因里希 10 条”。

(1) 工业生产过程中人员伤亡的发生, 往往是一系列因果连锁的末端事故的结果, 而事故常常起因于人的不安全行为或机械、物质 (统称为物) 的不安全状态。



(a) 伤亡事故五因素



(b) 连锁作用被阻断

图 2-3 伤亡事故五因素与阻断

(2) 人的不安全行为是大多数工业事故的原因。

(3) 由于不安全行为而受到伤害的人，几乎重复了 300 次以上没有造成伤害的同样事故，即人在受到伤害之前经历了数百次来自物方面的危险。

(4) 在工业事故中，人员受到伤害的严重程度具有随机性质，大多数情况下可以免遭伤害。

(5) 人员产生不安全行为主要有以下原因：

- ① 不准确的态度；
- ② 缺乏知识或操作不熟练；
- ③ 身体状况不佳；
- ④ 物的不安全状态或不良环境。

这些原因是采取措施预防不安全行为的重要依据。

(6) 防止工业事故的 4 种有效的方法是：工业技术方面的改进，对人员进行说服、教育，对人员进行调整，惩戒。

(7) 防止事故的方法与企业生产管理、成本管理及质量管理的方法类似。

(8) 企业领导者有进行事故预防工作的能力，并且把握进行事故预防工