

◇ 名师团队经典之作 ◇

全国注册安全工程师 执业资格考试 考点·真题·模拟一本通 安全生产管理知识

于谷顺 主编

2013



重要考点系统讲解
实战试题精选精编

典型例题深入剖析
通关之旅轻松开启

考点精炼 名师提炼，省时省力，全部考点一网打尽

真题解析 答案精准，解析详尽，针对考试有的放矢

模拟试卷 权威预测，全真模拟，实战训练完美备考

免费赠送



作者团队全程跟踪答疑

答疑QQ: 1931582573

全国注册安全工程师执业资格考试
考点·真题·模拟一本通

安全生产管理知识

于谷顺 主编

图书在版编目(CIP)数据

安全生产管理知识/于谷顺主编. —南京:江苏
科学技术出版社, 2013. 4
(全国注册安全工程师执业资格考试考点·真题·模
拟一本通/赵林主编)
ISBN 978-7-5537-0916-1

I. ①安… II. ①于… III. ①安全生产—生产管理—
安全工程师—资格考试—自学参考资料 IV. ①X92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 041848 号

全国注册安全工程师执业资格考试考点·真题·模拟一本通 安全生产管理知识

主 编 于谷顺
责任编辑 刘屹立
特约编辑 夏莹
责任校对 郝慧华
责任监制 刘钧

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编:210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
印 刷 昌黎县思锐印刷有限责任公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 21.25
字 数 557 000
版 次 2013年4月第1版
印 次 2013年4月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-0916-1
定 价 47.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

目 录

第一部分 考点精炼

第一章	安全生产管理基本理论	(3)
第二章	生产经营单位的安全生产管理	(25)
第三章	安全生产监督监察	(101)
第四章	安全评价	(115)
第五章	职业危害预防和管理	(140)
第六章	事故预警机制	(174)
第七章	生产安全事故调查与分析	(220)
第八章	安全生产统计分析	(234)

第二部分 真题及难点解析

2011 年全国注册安全工程师执业资格考试安全生产管理知识试题	(261)
2011 年全国注册安全工程师执业资格考试安全生产管理知识试题参考答案及解析	(272)

第三部分 模拟试题

模拟试题(一)	(285)
模拟试题(一)参考答案	(293)
模拟试题(二)	(294)
模拟试题(二)参考答案	(302)
模拟试题(三)	(303)
模拟试题(三)参考答案	(311)
模拟试题(四)	(313)
模拟试题(四)参考答案	(321)
模拟试题(五)	(322)
模拟试题(五)参考答案	(330)



第一部分

考点精炼

第一章 安全生产管理理论

重要考点

第一节 安全生产管理基本概念

一、安全生产、安全生产管理

(一) 安全生产

安全生产是为了使生产过程在符合物质条件和工作秩序下进行,防止发生人身伤亡和财产损失等生产事故,消除或控制危险、有害因素,保障人身安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏的总称。

(二) 安全生产管理

安全生产管理是管理的重要组成部分,是安全科学的一个分支。所谓安全生产管理,就是针对人们生产过程的安全问题,运用有效的资源,发挥人们的智慧,通过人们的努力,进行有关决策、计划、组织和控制等活动,实现生产过程中人与机器设备、物料、环境的和谐,达到安全生产的目标。

安全生产管理的目标是:减少和控制危害,减少和控制事故,尽量避免生产过程中由于事故所造成的人身伤害、财产损失、环境污染以及其他损失。安全生产管理包括安全生产法制管理、行政管理、监督检查、工艺技术管理、设备设施管理、作业环境和条件管理等。

安全生产管理的基本对象是企业的员工,涉及企业中的所有人员、设备设施、物料、环境、财务、信息等各个方面。安全生产管理的内容包括:安全生产管理机构 and 安全生产管理人员、安全生产责任制、安全生产管理规章制度、安全生产策划、安全培训教育、安全生产档案等。

二、事故、事故隐患、危险、危险源与重大危险源

(一) 事故

综合来讲,在生产过程中,事故是指造成人员伤亡、职业伤害、财产损失的意外事件。

按照导致事故发生的原因,根据《企业职工伤亡事故分类标准》(GB 6441—1986),将工伤事故分为 20 类,分别为物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、瓦斯爆炸、火药爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息及其他伤害。

(二) 事故隐患

国家安全生产监督管理总局颁布的第 16 号令《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》,将“安

全生产事故隐患”定义为：“生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定，或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为和管理上的缺陷。”

事故隐患分为一般事故隐患和重大事故隐患。一般事故隐患是指危害和整改难度较小，发现后能够立即整改排除的隐患。重大事故隐患是指危害和整改难度较大，应当全部或者局部停产停业，并经过一定时间整改治理方能排除的隐患，或者因外部因素影响致使生产经营单位自身难以排除的隐患。

（三）危险

根据系统安全工程的观点，危险是指系统中存在导致发生不期望后果的可能性超过了人们的承受程度。从危险的概念可以看出，危险是人们对事物的具体认识，必须指明具体对象，如危险环境、危险条件、危险状态、危险物质、危险场所、危险人员、危险因素等。

一般用风险度来表示危险的程度。在安全生产管理中，风险用生产系统中事故发生的可能性与严重性给出，即

$$R=f(F,C)$$

式中 R ——风险；

F ——发生事故的可能性；

C ——发生事故的严重性。

（四）海因里希法则

这个法则是美国的海因里希于 1941 年在统计许多灾害后得出的。当时，海因里希统计了 55 万件机械事故，其中死亡、重伤事故 1 666 件，轻伤事故 48 334 件，其余则为无伤害事故。从而得出一个重要结论，即在机械事故中，伤亡、轻伤、不安全行为的比例为 1:29:300，国际上把这一法则叫事故法则，这个法则说明，在机械生产过程中，每发生 330 起意外事件，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。

事故法则说明，要防止重大事故的发生必须减少和消除无伤害事故，要重视事故的苗头和未遂事故，否则终会酿成大祸。

（五）危险源

从安全生产角度，危险源是指可能造成人员伤害、疾病、财产损失、作业环境破坏或其他损失的根源或状态。

根据危险源在事故发生、发展中的作用，一般把危险源划分为两大类，即第一类危险源和第二类危险源。

第一类危险源是指生产过程中存在的，可能发生意外释放的能量，包括生产过程中各种能量源、能量载体或危险物质。第一类危险源决定了事故后果的严重程度，它具有的能量越多，发生事故后果越严重。

第二类危险源是指导致能量或危险物质约束或限制措施破坏或失效的各种因素。广义上包括

物的故障、人的失误、环境不良以及管理缺陷等因素。第二类危险源决定了事故发生的可能性,它出现越频繁,发生事故的可能性越大。

(六)重大危险源

广义上说,可能导致重大事故发生的危险源就是重大危险源。

《中华人民共和国安全生产法》第九十六条对重大危险源做出了明确的规定:重大危险源,是指长期或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品,且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元(包括场所和设施)。当单元中有多种物质时,如果各类物质的量满足下式,就是重大危险源。

$$\sum_{i=1}^N q_i/Q_i \geq 1$$

式中 q_i ——单元中物质 i 的实际存在量;

Q_i ——物质 i 的临界量;

N ——单元中物质的种类数。

在《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218—2009)标准中,将容易引发事故的 78 种化学品按照《危险货物分类和品名编号》归类,划分为爆炸品,易燃气体、毒性气体,易燃液体,易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质,氧化性物质、有机过氧化物,毒性物质 6 大类 9 小类,给出了 78 种典型危险化学品属于重大危险源的临界量。标准中给出了其他爆炸品、气体、易燃液体、易燃固体、易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质、氧化性物质、有机过氧化物、毒性物质 6 大类 9 小类属于重大危险源的临界量。

三、安全、本质安全

(一)安全

安全,泛指没有危险、不出事故的状态。汉语中有“无危则安,无缺则全”;安全的英文为“safety”,指健康与平安之意;梵文为 sarva,意为无伤害或完整无损;《韦氏大词典》对安全定义为“没有伤害、损伤或危险,不遭受危害或损害的威胁,或免除了危害、伤害或损失的威胁”。

生产过程中的安全,即安全生产,指的是“不发生工伤事故、职业病、设备或财产损失”。

工程上的安全性,是用概率表示的近似客观量,用以衡量安全的程度。

系统工程中的安全概念,认为世界上没有绝对安全的事物,任何事物中都包含有不安全因素,具有一定的危险性。安全是一个相对的概念,危险性是对安全性的隶属度;当危险性低于某种程度时,人们就认为是安全的。安全工作贯穿于系统整个寿命期间。

(二)本质安全

本质安全是指设备、设施或技术工艺含有内在的能够从根本上防止发生事故的功能。具体包括两方面的内容:

(1) 失误-安全功能。指操作者即使操作失误,也不会发生事故或伤害,或者说设备、设施和技术工艺本身具有自动防止人的不安全行为的功能。

(2) 故障-安全功能。指设备、设施或技术工艺发生故障或损坏时,还能暂时维持正常工作或自动转变为安全状态。

上述两种安全功能应该是设备、设施和技术工艺本身固有的,即在规划设计阶段它们就被纳入其中,而不是事后补偿的。

本质安全是安全生产管理预防为主的根本体现,也是安全生产管理的最高境界。实际上,由于技术、资金和人们对事故的认识等原因,目前还很难做到本质安全,只能将其作为我们的奋斗目标。

第二节 现代安全生产管理理论

一、安全生产管理发展历史(略)

二、安全生产管理原理与原则

安全生产管理作为管理的主要组成部分,遵循管理的普遍规律,既服从管理的基本原理与原则,又有其特殊的原理与原则。

安全生产管理原理是从生产管理的共性出发,对生产管理工作的实质内容进行科学分析、综合、抽象与概括所得出的生产管理规律。

安全生产原则是指在生产管理原理的基础上,指导生产管理活动的通用规则。

(一) 系统原理

1. 系统原理的含义

系统原理是现代管理学的一个最基本原理。它是指人们在从事管理工作时,运用系统理论、观点和方法,对管理活动进行充分的系统分析,以达到管理的优化目标,即用系统论的观点、理论和方法来认识和处理管理中出现的问题。

所谓系统是由相互作用和相互依赖的若干部分组成的有机整体。任何管理对象都可以作为一个系统。系统可以分为若干个子系统,子系统可以分为若干个要素,即系统是由要素组成的。按照系统的观点,管理系统具有6个特征,即集合性、相关性、目的性、整体性、层次性和适应性。

安全生产管理系统是生产管理的一个子系统,包括各级安全管理人员、安全防护设备与设施、安全管理规章制度、安全生产操作规范和规程以及安全生产管理信息等。安全贯穿于生产活动的方方面面,安全生产管理是全方位、全天候和涉及全体人员的管理。

2. 运用系统原理的原则

(1) 动态相关性原则。动态相关性原则告诉我们,构成管理系统的各要素是运动和发展的,它们相互联系又相互制约。显然,如果管理系统的各要素都处于静止状态,就不会发生事故。

(2) 整分合原则。高效的现代安全生产管理必须在整体规划下明确分工,在分工基础上有效综合,这就是整分合原则。运用该原则,要求企业管理者在制定整体目标和进行宏观决策时,必须将安全生产纳入其中,在考虑资金、人员和体系时,都必须将安全生产作为一项重要内容考虑。

(3) 反馈原则。反馈是控制过程中对控制机构的反作用。成功、高效的管理,离不开灵活、准确、快速的反馈。企业生产的内部条件和外部环境在不断变化,所以必须及时捕获、反馈各种安全生产信息,以便及时采取行动。

(4) 封闭原则。在任何一个管理系统内部,管理手段、管理过程等必须构成一个连续封闭的回

路,才能形成有效的管理活动,这就是封闭原则。封闭原则告诉我们,在企业安全生产中,各管理机构之间、各种管理制度和方法之间,必须具有紧密的联系,形成相互制约的回路,才能有效。

(二)人本原理

1. 人本原理的含义

在管理中必须把人的因素放在首位,体现以人为本的指导思想,这就是人本原理。以人为本有两层含义:一是一切管理活动都是以人为本展开的,人既是管理的主体,又是管理的客体,每个人都处在一定的管理层面上,离开人就无所谓管理;二是管理活动中,作为管理对象的要素和管理系统各环节,都需要人掌管、运作、推动和实施。

2. 运用人本原理的原则

(1) 动力原则。推动管理活动的基本力量是人,管理必须有能够激发人的工作能力的动力,这就是动力原则。对于管理系统,有3种动力,即物质动力、精神动力和信息动力。

(2) 能级原则。现代管理认为,单位和个人都具有一定的能量,并且可按照能量的大小顺序排列,形成管理的能级,就像原子中电子的能级一样。在管理系统中,建立一套合理能级,根据单位和个人能量的大小安排其工作,发挥不同能级的能量,保证结构的稳定性和管理的有效性,这就是能级原则。

(3) 激励原则。管理中的激励就是利用某种外部诱因的刺激,调动人的积极性和创造性。以科学的手段,激发人的内在潜力,使其充分发挥积极性、主动性和创造性,这就是激励原则。人的工作动力来源于内在动力、外部压力和工作吸引力。

(4) 行为原则。需要与动机是人的行为的基础,人类的行为规律是需要决定动机,动机产生行为,行为指向目标,目标完成需要得到满足,于是又产生新的需要、动机、行为,以实现新的目标。安全生产工作重点是防止人的不安全行为。

(三)预防原理

1. 预防原理的含义

安全生产管理工作应该做到预防为主,通过有效的管理和技术手段,减少和防止人的不安全行为和物的不安全状态,从而使事故发生的概率降到最低,这就是预防原理。

2. 运用预防原理的原则

(1) 偶然损失原则。事故后果以及后果的严重程度,都是随机的、难以预测的。反复发生的同类事故,并不一定产生完全相同的后果,这就是事故损失的偶然性。偶然损失原则告诉我们,无论事故损失的大小,都必须做好预防工作。

(2) 因果关系原则。事故的发生是许多因素互为因果、连续发生的最终结果,只要诱发事故的因素存在,发生事故是必然的,只是时间或迟或早而已,这就是因果关系原则。

(3) 3E原则。造成人的不安全行为和物的不安全状态的原因可归结为4个方面,技术原因、教育原因、身体和态度原因以及管理原因。针对这4个方面的原因,可以采取3种防止对策,即工程技术(Engineering)对策、教育(Education)对策和法制(Enforcement)对策,即所谓3E原则。

(4) 本质安全化原则。本质安全化原则是指从一开始和从本质上实现安全化,从根本上消除事故发生的可能性,从而达到预防事故发生的目的。本质安全化原则不仅可以应用于设备、设施,

还可以应用于建设项目。

(四)强制原理

1. 强制原理的含义

采取强制管理的手段控制人的意愿和行为,使个人的活动、行为等受到安全生产管理要求的约束,从而实现有效的安全生产管理,这就是强制原理。所谓强制就是绝对服从,不必经被管理者同意便可采取控制行动。

2. 运用强制原理的原则

(1) 安全第一原则。安全第一就是要求在进行生产和其他工作时把安全工作放在一切工作的首要位置。当生产和其他工作与安全发生矛盾时,要以安全为主,生产和其他工作要服从于安全,这就是安全第一原则。

(2) 监督原则。监督原则是指在安全工作中,为了使安全生产法律法规得到落实,必须设立安全生产监督管理部门,对企业生产中的守法和执法情况进行监督。

三、事故致因理论

(一)事故频发倾向理论

1919年,英国的格林伍德(M. Greenwood)和伍兹(H. H. Woods)把许多伤亡事故发生次数按照如下三种分布进行了统计分析,发现:

(1) 泊松分布。当发生事故的概率不存在个体差异时,即不存在事故频发倾向者时,一定时间内事故发生次数服从泊松分布。这种情况下,事故的发生原因是由于工厂里的生产条件、机械设备以及一些其他偶然因素引起的。

(2) 偏倚分布。一些工人由于存在精神或心理方面的毛病,如果在生产操作过程中发生过一次事故,则会造成胆怯或神经过敏,当再继续操作时,就有重复发生第二次、第三次事故的倾向,符合这种统计分布的主要是少数有精神或心理缺陷的工人。

(3) 非均等分布。当工厂中存在许多特别容易发生事故的工人时,发生不同次数事故的人数服从非均等分布,即每个人发生事故的概率不相同。这种情况下,事故的发生主要是由于人的因素引起的。进而的研究结果发现,工厂中存在事故频发倾向者。

在此研究基础上,1939年,法默和查姆勃等人提出了事故频发倾向理论。事故频发倾向是指个别容易发生事故的稳定的个人的内在倾向。事故频发倾向者的存在是工业事故发生的主要原因,即少数具有事故频发倾向的工人是事故频发倾向者,他们的存在是工业事故发生的原因。如果企业中减少了事故频发倾向者,就可以减少工业事故。

(二)事故因果连锁理论

1. 海因里希事故因果连锁理论

海因里希第一次提出了事故因果连锁理论,阐述导致伤亡事故各种原因因素间及与伤害间的关系,认为伤亡事故的发生不是一个孤立的事件,尽管伤害可能在某个瞬间突然发生,却是一系列原因事件相继发生的结果。

1) 伤害事故连锁构成

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的事件的连锁：

- (1) 人员伤亡的发生是事故的结果。
- (2) 事故的发生原因是人的不安全行为或物的不安全状态。
- (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或者是由先天的遗传因素造成的。

2) 事故连锁过程影响因素

海因里希将事故因果连锁过程概括为以下 5 个因素：① 遗传及社会环境；② 人的缺点；③ 人的不安全行为或物的不安全状态；④ 事故；⑤ 伤害。

海因里希用多米诺骨牌来形象地描述这种事故的因果连锁关系。在多米诺骨牌系列中，一枚骨牌被碰倒了，则将发生连锁反应，其余几枚骨牌相继被碰倒。如果移去中间的一枚骨牌，则连锁被破坏，事故过程被中止。他认为，企业安全工作的中心就是防止人的不安全行为，消除机械的或物质的不安全状态，中断事故连锁的进程，从而避免事故的发生。

2. 现代事故因果连锁理论的提出

与早期的事故频发倾向、海因里希因果连锁等理论所强调人的性格、遗传特征等不同，博德 (Frank Bird) 在海因里希事故因果连锁理论的基础上，提出了现代事故因果连锁理论，如图 1-1 所示：

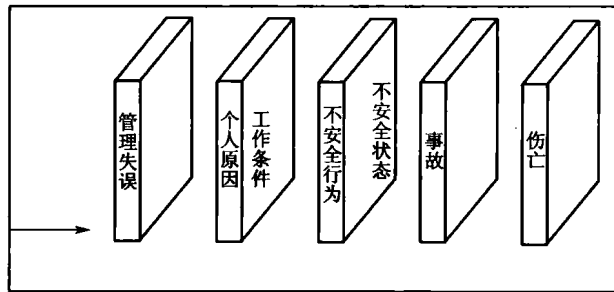


图 1-1 现代事故因果连锁理论

博德的因果连锁理论主要观点包括以下 5 个方面。

1) 控制不足——管理

事故因果连锁中一个最重要的因素是安全管理。安全管理人员应该充分认识到，他们的工作要以得到广泛承认的企业管理原则为基础，即安全管理者应该懂得管理的基本理论和原则。控制是管理机能(计划、组织、指导、协调及控制)中的一种机能。安全管理中的控制是指损失控制，包括对人的不安全行为和物的不安全状态的控制。它是安全管理工作的核心。

大多数工厂企业中，由于各种原因，完全依靠工程技术上的改进来预防事故既不经济，也不现实。只有通过提高安全管理工作水平，经过较长时间的努力，才能防止事故的发生。管理者必须认识到只要生产没有实现高度安全化，就有发生事故及伤害的可能性，因而他们的安全活动中必须包含有针对性对事故因果连锁中所有因素的控制对策。

在安全管理中，企业领导者的安全方针、政策及决策占有十分重要的位置。它包括生产及安全的目标，职员的配备，资料的利用，责任及职权范围的划分，职工的选择、训练、安排、指导及监督，信

息传递,设备器材及装置的采购、维修及设计,正常及异常时的操作规程,设备的维修保养等。

管理系统是随着生产的发展而不断发展完善的,十全十美的管理系统并不存在。由于管理上的缺欠,使得能够导致事故的基本原因出现。

2) 基本原因——起源论

为了从根本上预防事故,必须查明事故的基本原因,并针对查明的基本原因采取对策。

基本原因包括个人原因及与工作有关的原因。个人原因包括缺乏知识或技能、动机不正确、身体上或精神上的问题等。工作方面的原因包括操作规程不合适,设备、材料不合格,通常的磨损及异常的使用方法等,以及温度、压力、湿度、粉尘、有毒有害气体、蒸汽、通风、噪声、照明、周围的状况(容易滑倒的地面、障碍物、不可靠的支持物、有危险的物体等)等环境因素。只有找出这些基本原因,才能有效地预防事故的发生。所谓起源论,强调找出问题的基本的、背后的原因,而不仅停留在表面的现象上。只有这样,才能实现有效的控制。

3) 直接原因——征兆

不安全行为和不安全状态是事故的直接原因,这点是最重要的、必须加以追究的原因。但是,直接原因不过是基本原因的征兆,是一种表面现象。在实际工作中,如果只抓住作为表面现象的直接原因而不追究其背后隐藏的深层原因,就永远不能从根本上杜绝事故的发生。另一方面,安全管理人员应该能够预测及发现这些作为管理缺欠的征兆的直接原因,采取恰当的改善措施,同时,为了在经济上及实际可能的情况下采取长期的控制对策,必须努力找出其基本原因。

4) 事故——接触

从实用的目的出发,往往把事故定义为最终导致人员肉体损伤和死亡、财产损失的不希望发生的事件。但是,越来越多的学者从能量的观点把事故看作人的身体或构筑物、设备与超过其阈值的能量的接触,或人体与妨碍正常活动的物质的接触。于是,防止事故就是防止接触。防止接触,可以通过改进装置、材料及设施,防止能量释放,通过训练提高工人识别危险的能力,佩戴个人防护用品等来实现。

5) 受伤——损坏、损失

博德的模型中的伤害包括了工伤、职业病以及对人员精神方面、神经方面或全身性的不利影响。人员伤亡及财物损坏统称为损失。

在许多情况下,可以采取恰当的措施使事故造成的损失最大限度地减少。如对受伤人员迅速抢救,对设备进行抢修,以及平日对人员进行应急训练等。

(三) 能量意外释放理论

1. 能量意外释放理论概述

1) 能量意外释放理论的提出

1961年,吉布森提出了事故是一种不正常的或不希望的能量释放,各种形式的能量是构成伤害的直接原因。因此,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。

1966年,在吉布森的研究基础上,哈登完善了能量意外释放理论,提出“人受到伤害的原因只能是某种能量的转移”,并提出了能量逆流于人体造成伤害的分类方法,将伤害分为两类:第一类伤害

是由于施加了局部或全身性损伤阈值的能量引起的;第二类伤害是由于影响了局部或全身性能量交换引起的,主要指中毒窒息和冻伤。

哈登认为,在一定条件下,某种形式的能量能否产生造成人员伤亡事故的伤害取决于能量大小、接触能量时间长短和频率以及力的集中程度。根据能量意外释放理论,可以利用各种屏蔽来防止意外的能量转移,从而防止事故的发生。

2) 事故致因和表现

(1) 事故致因。

如果失去控制的、意外释放的能量达及人体,并且能量的作用超过了人们的承受能力,人体必将受到伤害。根据能量意外释放理论,伤害事故原因是:

① 接触了超过机体组织(或结构)抵抗力的某种形式的过量的能量。

② 有机体与周围环境的正常能量交换受到了干扰(如窒息、淹溺等)。

因而,各种形式的能量是构成伤害的直接原因。同时,也常常通过控制能量,或控制达及人体媒介的能量载体来预防伤害事故。

(2) 能量转移造成事故的表现。

机械能、电能、热能、化学能、电离及非电离辐射、声能和生物能等形式的能量,都可能导致人员伤害。其中前四种形式的能量引起的伤害最为常见。

2. 事故防范对策

哈登认为,预防能量转移于人体的安全措施可用屏蔽防护系统。约束限制能量,防止人体与能量接触的措施称为屏蔽,这是一种广义的屏蔽。同时,他指出,屏蔽设置得越早,效果越好。按能量大小可建立单一屏蔽或多重的冗余屏蔽。

在工业生产中经常采用的防止能量意外释放的屏蔽措施主要有下列 11 种:

(1) 用安全的能源代替不安全的能源。有时被利用的能源危险性较高,这时可考虑用较安全的能源取代。例如,在容易发生触电的作业场所,用压缩空气动力代替电力,可以防止发生触电事故,还有用水力采煤代替火药爆破等。但是应该看到,绝对安全的事物是没有的,以压缩空气做动力虽然避免了触电事故,然而压缩空气管路破裂、脱落的软管抽打等都带来了新的危害。

(2) 限制能量。即限制能量的大小和速度,规定安全极限量,在生产工艺中尽量采用低能量的工艺或设备,这样,即使发生了意外的能量释放,也不致发生严重伤害。例如,利用低电压设备防止电击,限制设备运转速度以防止机械伤害,限制露天爆破装药量以防止个别飞石伤人等。

(3) 防止能量蓄积。能量的大量蓄积会导致能量突然释放,因此,要及时泄放多余能量,防止能量蓄积。例如,应用低高度位能控制爆炸性气体浓度,通过接地消除静电蓄积,利用避雷针放电保护重要设施等。

(4) 控制能量释放。如建立水闸墙防止高势能地下水突然涌出。

(5) 延缓释放能量。缓慢地释放能量可以降低单位时间内释放的能量,减轻能量对人体的作用。例如,采用安全阀、逸出阀控制高压气体;采用全面崩落法管理煤巷顶板,控制地压;用各种减振装置吸收冲击能量,防止人员受到伤害等。

(6) 开辟释放能量的渠道。如安全接地可以防止触电,在矿山探放水可以防止透水,抽放煤体内瓦斯可以防止瓦斯蓄积爆炸等。

(7) 设置屏蔽设施。屏蔽设施是一些防止人员与能量接触的物理实体,即狭义的屏蔽。屏蔽设施可以设置在能源上,例如安装在机械转动部分外面的防护罩,也可以设置在人员与能源之间,例如安全围栏等。人员佩戴的个体防护用品,可被看作设置在人员身上的屏蔽设施。

(8) 在人、物与能源之间设置屏障,在时间或空间上把能量与人隔离。在生产过程中有两种或两种以上的能量相互作用引起事故的情况,例如,一台吊车移动的机械能作用于化工装置,使化工装置破裂而有毒物质泄漏,引起人员中毒。针对两种能量相互作用的情况,我们应该考虑设置两组屏蔽设施:一组设置于两种能量之间,防止能量间的相互作用;一组设置于能量与人之间,防止能量达及人体,如防火门、防火密闭等。

(9) 提高防护标准。例如采用双重绝缘工具防止高压电能触电事故;对瓦斯连续监测和遥控遥测以及增强对伤害的抵抗能力,如用耐高温、耐高寒、高强度材料制作的个体防护用具等。

(10) 改变工艺流程。如改变不安全流程为安全流程,用无毒少毒物质代替剧毒有害物质等。

(11) 修复或急救。治疗、矫正以减轻伤害程度或恢复原有功能;搞好紧急救护,进行自救教育;限制灾害范围,防止事态扩大等。

(四) 轨迹交叉理论

1. 轨迹交叉理论的提出

约翰逊(W. G. Johnson)认为,判断到底是不安全行为还是不安全状态,受研究者主观因素的影响,取决于他认识问题的深刻程度,许多人由于缺乏有关失误方面的知识,把由于人为失误造成的不安全状态看作是不安全行为。一起伤亡事故的发生,除了人的不安全行为之外,一定存在着某种不安全状态,并且不安全状态对事故的发生作用更大些。

斯奇巴(Skib)提出,生产操作人员与机械设备两种因素都对事故的发生有影响,并且机械设备的危险状态对事故的发生作用更大些,只有当两种因素同时出现,才能发生事故。

上述理论被称为轨迹交叉理论,该理论主要观点是:在事故发展进程中,人的因素运动轨迹与物的因素运动轨迹的交点就是事故发生的时间和空间,即人的不安全行为和物的不安全状态发生于同一时间、同一空间,或者说人的不安全行为与物的不安全状态相通,则将在此时间、空间发生事故。

轨迹交叉理论作为一种事故致因理论,强调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因素运动轨迹交叉,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。

2. 轨迹交叉理论作用原理

轨迹交叉理论将事故的发生发展过程描述为:基本原因→间接原因→直接原因→事故→伤害。从事故发展运动的角度,这样的过程被形容为事故致因因素导致事故的运动轨迹,具体包括人的因素运动轨迹和物的因素运动轨迹。

1) 人的因素运动轨迹

人的不安全行为基于生理、心理、环境、行为等方面而产生。

- (1) 生理、先天身心缺陷;
- (2) 社会环境、企业管理上的缺陷;

- (3) 后天的心理缺陷;
- (4) 视、听、嗅、味、触觉等感官能量分配上的差异;
- (5) 行为失误。

2) 物的因素运动轨迹

在物的因素运动轨迹中,在生产过程各阶段都可能产生不安全状态。

(1) 设计上的缺陷,如用材不当、强度计算错误、结构完整性差、采矿方法不适应矿床围岩性质等;

- (2) 制造、工艺流程上的缺陷;
- (3) 维修保养上的缺陷,降低了可靠性;
- (4) 使用上的缺陷;
- (5) 作业场所环境上的缺陷。

在生产过程中,人的因素运动轨迹按(1)→(2)→(3)→(4)→(5)的方向进行,物的因素运动轨迹按(1)→(2)→(3)→(4)→(5)的方向进行,人、物两轨迹相交的时间与地点,就是发生伤亡事故的“时空”,也就导致了事故的发生。

值得注意的是,许多情况下人与物又互为因果。例如有时物的不安全状态诱发了人的不安全行为,而人的不安全行为又促进了物的不安全状态的发展,或导致新的不安全状态出现。因而,实际的事故并非简单地按照上述的人、物两条轨迹进行,而是呈现非常复杂的因果关系。

若设法排除机械设备或处理危险物质过程中的隐患,或者消除人为失误和不安全行为,使两事件链连锁中断,则两系列运动轨迹不能相交,危险就不会出现,就可避免事故发生。

轨迹交叉理论突出强调的是砍断物的事件链,提倡采用可靠性高、结构完整性强的系统和设备,大力推广保险系统、防护系统和信号系统及高度自动化和遥控装置。这样,即使人为失误,构成人的因素(1)→(5)系列,也会因安全闭锁等可靠性高的安全系统的作用,控制住物的因素(1)→(5)系列的发展,可完全避免伤亡事故的发生。

实际上,人的不安全行为也是由于教育培训不足等管理缺欠造成的。管理的重点应放在控制物的不安全状态上,即消除“起因物”,这样就不会出现“施害物”,砍断“物”的因素运动轨迹,使人与物的轨迹不相交叉,事故即可避免。这可用图 1-2 加以说明。

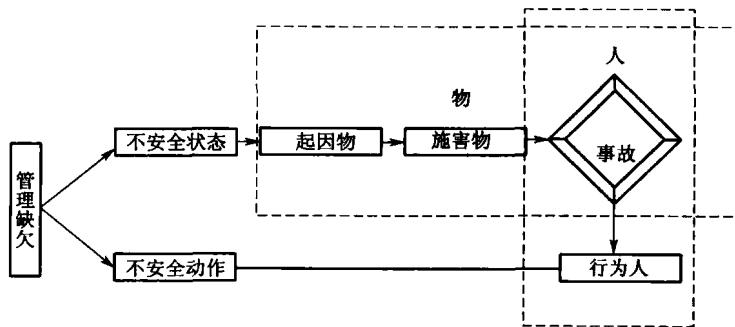


图 1-2 人与物两系列形成事故的系统