

煤矿安全管理专题资料之二

煤矿安全管理专题资料之二

目录

安全周期与安全管理	1
浅谈运用安全系统工程的重要性	10
影响矿井安全生产的心理因素浅析	16
事故树分析在煤矿灾害分析上的应用	18
事故发生前五人的心理状态分析	34
煤矿安全生产中的薄弱因素	37
应用安全系统工程搞好煤矿安全生产	40
煤矿生产中的安全保证体系	43
安全系统工程在煤矿中的应用	46
论我国矿井安全监测监控技术的现状和未来	53
煤矿使用高分子材料给安全互作带来的隐患	58
煤矿矿井热害分布及其防治技术的发展	65
对我矿四起井下探放水 and 透水事故的分析	69
赴苏煤矿安全技术考察报告	72
保证矿工劳动安全的自动化检测系统	116
浅议矿用安全生产监控系统	120
煤矿安全监控系统展望	124
浅谈事故发生的规律与控制	127
煤矿安全教育浅论	131
煤矿事故信息管理系统	136

每米巷道消耗坑木高达 0.8 m^3 （包括维修料）；（3）是维修工作劳动强度大，降低了生产效率；（4）是缩小了巷道断面，给行人、通风、运矿等带来不便；（5）是影响采面生产，有时还给安全造成威胁。

针对木支架支护存在的许多问题，我们从1981年开始对采面顶棚支护进行了改革，首先在第三水平前组二采区2402采面上分层回风巷采用了锚网支护，现在我矿四煤层上分层工作面的上下顺槽均采用了这种支护方式，并已发展成锚网支护方式。为了解决中、下分层顶棚的支护问题，1987年6月，我们在2403E（3）面上回风巷靠开切眼 12.0 m 的巷道中试用两帮锚网（笆）和框形支架联合支护方式，一举成功，获得较好的经济效益。89年一、二季度又在1404W（2）面下平巷 48.0 m 巷道中继续试用这种支护方式，目前该巷道正在使用，效果很好。

这种支护方式的特点是：整个施工沿金属网假顶掘进，断面呈山水形，既好掌握掘进方向，又为回采工作提供了方便，保证了回采工作面下出口的安全。由于巷道顶板是金属网假顶，只要进行重新连网或补小片网即可，不需要重新铺顶网或竹笆，护顶材料用量少，框形金属支架的材料是：11号矿工字钢作棚头，摩擦金属支柱（上部接长）作棚腿。这种支架至少可以复用5次，每米直接支护费用为29.67元，加上两帮锚网支护的费用每米共为119.67元，梯形木支护每米支护费147.45元，相比还节约27.78元。照此计算上述两巷道仅支护费可节约10668元，经济效益很明显。

（欧阳邦执笔）

安全周期与

安全管理

安监局 宣卫林

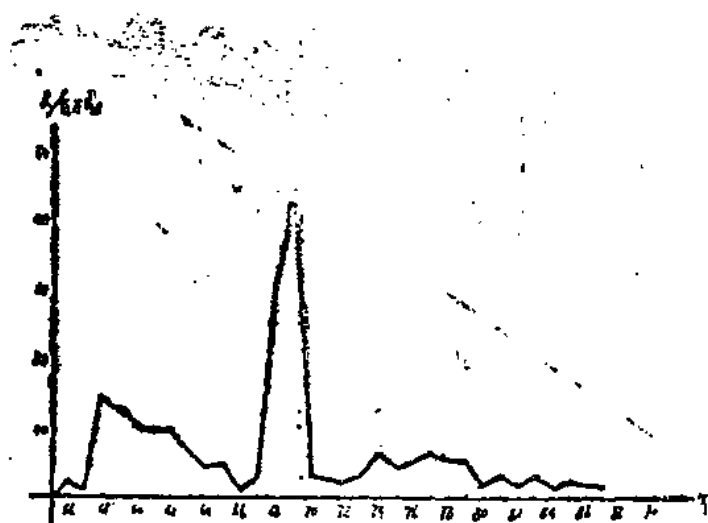
近几年以来，煤炭系统认真贯彻“安全第一，预防为主，综合治理，总体推进”的方针，大力开展“质量标准化，安全创水平”的活动，加强安全管理工作，使全国煤矿的安全状况显著好转。但是，煤炭生产大多是地下作业，自然条件较差，所以在煤炭生产中不安全因素众多，加之在安全管理上还未摆脱旧的、传统的安全管理方式，缺乏科学、有效的安全管理方法，因而煤炭系统的事故率仍然较高。为了加强和改善安全管理，我们分析了全局“六五”期间以来的伤亡事故资料，从中发现在伤亡事故及事故发生过程中存在着一些内在规律，努力探索事故之间的内在规律，对减少事故及防止事故的发生将起到指导作用。

一、“安全周期”

概念的提出

通过分析我局8.1—86年的伤亡事故可以看出，由于各级领导坚持“安全第一”的方针，坚持“提高技术装备与加强安全管理并重，当前尤其以加强安全管理为主”的指导思想，安全状况逐年有所好转，重大恶性事故基本控制，百万吨死

亡率明显下降（见图一）。在分析逐年伤亡事故的过程中，我们发现事故与事故之间



图一 我局历年以来百万吨死亡率

有一个比较稳定的时间间隔，这是一次事故后的相对稳定阶段，一般20天左右。其次，还发现有时事故是孤立发生的，有时则是连锁发生的。如果一次事故发生后立即终止，并且与下次事故之间间隔的天数越长对安全越有利。反之，事故发

生连锁性，多次事故紧靠相连，则安全情况显著恶化。例如我局83年8月在23天内就发生六起死亡事故，死亡6人，对安全和工作造成极坏的影响，所以，事故的连锁性将会使我们前功尽弃。

（见图二）



图二 我局81~86年伤亡事故时间间隔

图例：——表示伤亡事故死亡人数，——表示事故间隔时间(天)，——表示事故连锁发生期。

通过图二的分析,向煤矿各级领导和安全工作者提出两个问题:

1. 如何尽量增加或延长两起零打碎敲事故之间的安全天数;

2. 事故发生后如何避免事故的连锁反应,防止事故的再发生。

只要达到上述两点要求,煤矿的零打碎敲就会大幅度地下降,伤亡事故就会大大减少,这也是本文着重要探讨的课题。

根据图二分析,为了安全管理的需要,我们把由于事故的连锁性所发生的各次事故看作“一起”事故,即如果一次事故与其上次事故的间隔时间少于某一时间B时,则将这次事故与上次事故合称为“一起”

事故。本文分析中,取 $B=20$ 天。因此我们把“周期”这一概念引伸到安全管理理论中来。“周期”就是“事故在运动变化的过程中,某些特征多次重复出现,其连续两次所经过的时间”。据此,我们提出煤矿生产的“安全周期”这一概念。“安全周期”就是“在煤矿的生产过程中,介于目前的管理装备水平和现场状态,在重大恶性事故得到基本控制的情况下,两起伤亡事故之间的安全间隔时间”,“安全周期”的大小对安全工作的好坏影响很大。加大安全周期,减少周期次数,减弱事故的连锁性(连锁反应)是降低事故率的有效方法(见下表)。

81—86我局安全情况周期表

年 份	伤 亡 事 故 起 数	伤 亡 人 数	年 周 期 次 数	安 全 周 期 (天)				事故连锁反应		年最长 安全周 期(天)	备 注
				20~30	31~40	41~60	61~	次数	死亡 人数		
1981	21	24	7	3	2	1	1	4	20	107	
1982	17	17	6	2	1		3	4	15	69	
1983	21	25	9	5	3	1		5	20	47	
1984	13	13	7	2	1	3	1	3	9	70	
1985	20	20	8	5	2	1		4	16	44	
1986	17	17	6	3	1	1	1	3	13	86	
合计	109	116									

二、对安全周期的分析

从图二可以看出,一次事故发生之后

有时立即进入相对稳定状态,有时伤亡事故连续发生,波及一段时间后,又进入相对稳定状态。事故是否能进入稳定状态

或尽快缩短事故的波及时间，这与事故发生后采取的措施是否有力有很大关系。

事故中止后的稳定期也就是下起事故到来之前的安全间隔，即安全周期。安全周期的长短可用下式表达：

$$Q = B + L$$

式中：Q——两起事故之间的安全间隔天数，即安全周期；

B——常数，由经验而得，分析我局“六五”期间的伤亡事故，B值约取20天左右；

L——变量，由影响安全周期长短的诸因素所决定。

从式中看出，安全周期的长短，主要取决于对L造成影响的诸因素。也就是说只有在煤矿生产过程中尽量消除造成事故的不安全隐患，才能加大安全周期，做到安全生产。

在对109起伤亡事故的分析中认为，大部分事故的发生是由于“三违”（即干部违章指挥、工人违章作业及违犯劳动纪律）造成的。但是职工不顾自身的安全和健康而愿意违章作业吗？显然是不符合实际的。那么造成违章作业的原因是什么呢？安全周期表达式中的L这个变数就是要着重分析影响安全工作的各种因素。

如何使L中诸因素的发生和发展对安全工作有利，应作科学的分析。本文运用行为科学和人机工程学方面的观点进行分析。人们在生产活动中，往往在以人为主体的、机械（物）、环境为客体之间，为实现人们的某一意图而采取行动的过程中，突然发生了与人的希望和意志相反的情况，迫使这种行动暂时地或永久地停止的事件，这就是事故。如果事故是以人作为中心时，一就会造成伤亡事故。所以L表示的诸因素

笼统讲，就是人、机、环境三要素及它们之间的相互关系。

伤亡事故就是个人或集体在行动的过程中，接触了与周围条件有关的外来能量，该能量作用于人体，致使人体生理机能部分地或全部地丧失的现象。例如，回采工作面的冒顶伤人事故，是由于顶板的矸石砸在操作人员的身上，造成受伤和死亡的故事。

在生产活动中，无论人是否受到伤害、物是否受到损失，不安全因素和隐患在生产领域是存在的。那么要避免事故的发生就必须加强安全管理，克服人为的不安全行为、物的不安全状态以及创造一个舒适安全的工作环境。

伤亡事故存在着如下特征：

1. 事故的因果性。所谓因果性，是某一现象作为另一现象发生的根据的两种现象之关注性。事故的造成是相互联系的多因素的结果。例如：回采工作面回撤支柱冒顶伤人事故，是由于工程质量不好，回撤工后路有障碍、有悬顶，回撤地点顶板有变化，特殊支架拖后，回撤未使用长把工具，身体探入老塘等等因素的存在，它们之间尚有某种相互关系，可能由于某种偶然的时机而造成事故。

2. 事故的偶然性、必然性和规律性。事故的发生包含着所谓偶然因素，事故的偶然性是客观存在的，但是往往事故的偶然给我们带来大量的伤害。例如：87年12月26日，在我局张庄煤矿-210运输大巷工人李强从延深车场口外出与东来的电机车相遇被撞死。这说明人与机车在一定时间、地点和条件下相交于一点，而恰巧发生了事故。大量偶然事故的发生是有其规律的。因此，我们应该通过一定的科学手段，从外部和表面上的联

系，找出内部的决定性的主要关系，并采用概率论的分析方法收集尽可能多的事例进行统计处理，找出近似的规律，这就是从偶然性中找出必然性，认识事故发生的规律性，使事故消除在萌芽状态，变不安全条件为安全条件，防患未然，预防为主，科学的意义。科学的安全管理就是从事故的合乎规律的发展中去认识它，改造它，达到安全生产。

3. 事故的潜在性、再现性和可测性。直接伤害以人为主体的原因是比较容易掌握的，这是由于它产生的某种后果显而易见，但是往往是在人们进行生产活动的过程中，在其所经过的时间内，不安全隐患是潜在的，条件成熟就会显现，这就要求人们根据过去事故所积累的经验知识，通过人们的大脑综合判断以及利用科学仪器进行分析，提高预测的可靠性，防止同类型事故的再现性。

从上述伤亡事故特征的分析可以看出，在以人为主体的、以机械和环境为客体的相互关系中，如果存有不安全状态、不安全动作以及管理上的缺陷，在时间的推移中，由于某种特定的条件，就会导致事故。这也就是“三违”现象有时会导致事故的总结所在。

造成人的失误主要表现在心理上的变化，如好奇心、心烦意乱、疲倦、愤愤、疾病、情绪不正常以及缺乏技术、体质差、醉酒下井等等。机的不安全状态主要表现在机械、电器设备本身有缺陷。环境主要表现在管理上的缺陷，如规章、制度、措施的编制、执行、检查；作业点的状况是否宽敞、舒适、安全卫生等等；还有季节气候与主体（人）的关系，如节日、高温、表收获收、休息日等等。采取措施克服消

除三要素对安全的影响，是达到防止事故的目的。所以讲，事故的防止是一门经验科学。它是以人的能量系统为主体，结合外界能量作为附带方面的人的行为科学。因此，我们首先应对行动差的人的生理及心理进行深入探讨，其次是运用概率论的方法来研究发生事故的机率，第三是作为劳动手段的体系，如采矿、机电等工程技术，以及煤矿井下的环境，用“安全系统工程”的方法进行分析，研究和改进，使之达到标准化、安全化，应用人机工程学的观点和方法，使安全管理得以实现。

三、安全周期与安全管理

安全周期的延长途径，主要是以事故为教训，采取相应的措施，使安全生产的时间达到最大幅度；同时，要努力防止事故连锁性的发生。也就是说，“安全周期”延长的途径，就是加强安全管理。具体地说，就是要认真贯彻党和政府安全第一的方针，抓领导，抓落实，形成党、政、工、团齐抓共管的局面。其次，在财力允许的范围内积极上一些必要的安全技术装备。第三，全面地、深入地、持久地开展质量标准化活动，促进企业管理素质的不断提高。第四，安监和各业务部门做到抓重点、抓关键，实行分类指导，重点帮助。第五，继续坚持以法治矿、从严治矿，严格现场的监督检查。第六，加强职工队伍建设，重点强化班组建设，抓基层，打基础，大练基本功，提高职工的技术水平，强化职工的安全意识，在进行传统安全管理的同时，应积极研究和应用科学的方法来改善煤矿安全管理工作。近几年来

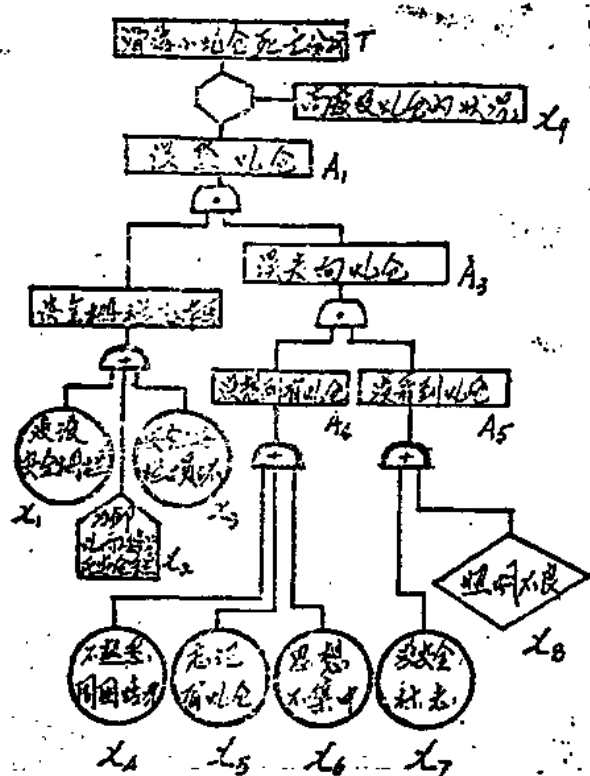
我局开展了安全系统工程、安全人机工程和人体生物节律理论方面的应用。

(一) 安全系统工程 它是应用系统工程的理论和方法，研究解决安全问题的一门工程技术。通过安全系统工程的应用，要实现安全管理的现代化，逐步做到：

(1) 以预防事故为中心，进行预先安全分析与评价。(2) 从总体出发，实现系统安全管理。(3) 对安全进行定量分析，为安全管理、分析评价和选择最优方案提供科学的依据。(4) 应用现代多种科学领域的知识和专门技术，综合采取管理、技术和教育的对策，有效地防止和避免事故。(5) 建立企业安全管理，并与经济效益和安全咨询联系起来。

安全系统工程中，目前主要可以采用安全检查表、事故树分析、事件树分析、故障类型影响分析、危险预知训练等方法。

我局在十三个矿处已建立安全信息收集、传递、反馈中心站，实行全员安全管理。凡是下井人员及班组长、群众安全工作人员，上井后均要到信息站填写安全检查表。将安全检查表作为实施安全检查、发现潜在危险因素的一种有效手段。在推广应用安全检查表的过程中，把事故树分析法应用于安全管理。事故树分析是以系统的事故(顶上事件)作为起点，将构成其原因的事件按因果和逻辑关系逐次列出，直到分析到部件的故障为止。采用事故树分析法使我们由过去的事故后分析变成事故前的预测，这样就大大减少同类型事故的重复发生。例如86年4月18日我局西港矿工人卓荣平清理小煤仓时，失落煤仓而被窒息死亡事故，编制成事故树分析图(图3)。从图3可以看出，该



图三 西港矿86年4月18日卓荣平清理小煤仓死亡事故树分析图

本事件 $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_9$ 均发生则 T 发生, 但基本事件的部分组合, 如仅 $P=(x_1, x_4, x_7, x_9)$ 发生, 顶上事件也发生。这四个基本事件的组合中如只发生1~3个, 则 T 不会发生, 所以该事故中将出现 $P=(x_1, x_4, x_7, x_9)$ 这样的最小割集18组, 当使任何一个最小割集中的每个基本事件同时发生, 则顶上事件势必发生。我们根据这个分析, 要避免类似的面港矿煤仓事故, 只要采取措施防止构成事件发生的最小限度的基本事件组合。

事故树分析法的应用, 能使我们对事故的发生较全面、系统地分析, 便于发现和查明系统内固有的或潜在的危险因素, 为提供预防措施找到依据。

(二) 安全人机工程 人机工程就是使由人操作的装备、机械适合人的能力特性, 消灭错误和失误。提供安全环境的研究领域。从事故的统计分析看, 我们发现有些领导同志在落实安全措施方面, 往往注意现场工作条件和设备的可靠性, 却忽略了人本身的特性以及人、机器、环境因素在事故中的辩证关系。安全人机工程

就是从社会学和生物学两个角度来研究人的安全意识, 人际关系以及操作者的选拔和训练和人的感知觉特点, 操作运动特征及人体特征等问题, 以使人的特性与机器环境融合起来。要把事故降下来, 必须从安全人机工程学角度进行事故分析和事故预测研究, 研究人在劳动过程中发生误行为的背景等社会因素对安全行为的影响, 通过安全人机工程的评价, 对安全管理等制度提出改进措施, 运用事故规律, 对事故进行预测, 防患于未然。例如有的伤亡事故发生前伤亡者有的在家夫妻吵架一返矿, 精神受挫折; 有的白天在家干活, 晚上返矿上班休息不好; 有的是领导批评教育方式不当, 使工人思想背上包袱影响人的精神、体力和情绪, 这样对安全工作都会受到影响。

同时进行职工职业能力的测定、人员选拔与训练的研究, 加强职工安全意识和技术素质的提高, 防止和减少人的不安全行为, 从局到矿形成一个安全教育培训网(图4), 每年对特殊工种、班组长、区队

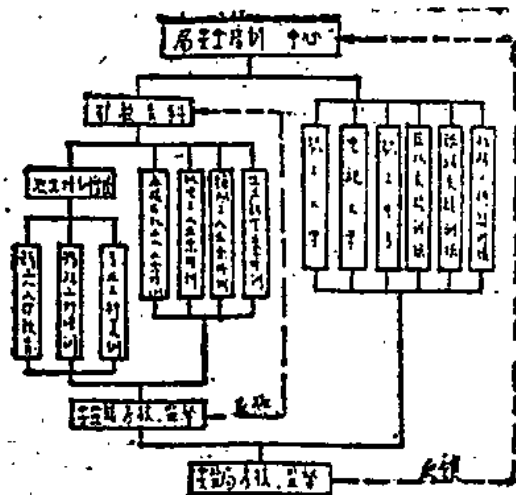


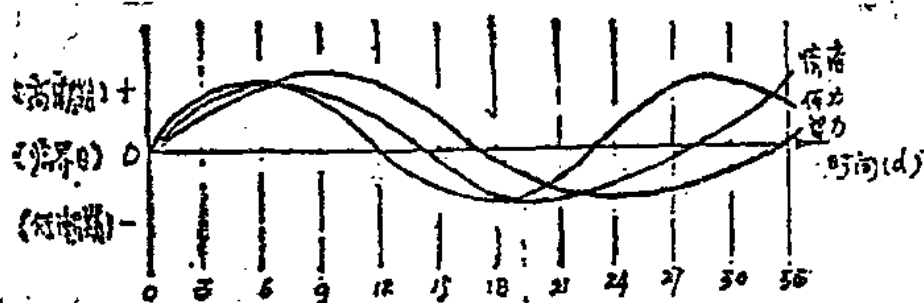
图4 安全培训网络

长进行培训、轮训和复训,做到持证上岗,按标准操作。新工人入矿必须进行三个月的安全技术培训教育,签定师徒合同,从心理上、生理上适应煤矿生产的特点要求。

开展人机界面、工作环境与安全人机工程的研究。我局每年在有限的财力情况下拿出几千万元资金来更新采掘设备、支护材料以及购置安全监测仪表、仪器,逐渐减少人与设备的直接接触,转向人与仪表信号和操作仪器的监控。例如我局孙村矿在炮眼高的情况下,安装了降温、降尘设备,改善了职工的作业环境。“质量标准化、安全水平”活动的开展,促进了矿井面貌的改善。“标准化面头”、“标准

化巷道”、“标准化机房、硐室、设备”的出现,给职工创造了舒适安全的作业环境,减轻操作人员的疲劳强度,提高了人的判断和处理能力,促进了安全生产。

(三)人体生物节律 许多科学家研究发现在生物体内存在着调节和控制生物行为和活动的“生物钟”。并且还发现人的体力好坏、情绪的波动、智力的盛衰都有一定的变化周期,经过一些科学家的反复实验,认为每个人从出生之日起到生命的终止,都存在着以23天为周期的体力好坏,以28天为周期的情绪起伏,以33天为周期的智力盛衰的变化规律(如图5)。



图五 生物节律正弦曲线图

曲线横坐标以上的时期称为生物节律的“高潮期”,横坐标以下的时期称为“低潮期”,曲线与横坐标交叉的日子为“临界期”。人在“高潮期”内感到体力充沛,精神愉快,头脑灵活,记忆力强,富有创造性;反之在“低潮期”人们感到体力较差,容易疲劳,注意力不集中,健忘,思维判断能力下降;而在“临界期”人们的身体处在频繁的变化之中,体力、智力

和情绪极不稳定,办事粗心,机体各方面协调能力差,易感染疾病。如果体力、智力、情绪均处于“临界期”,这对工作更容易出现差错和失误,甚至酿成事故。因此要特别注意,必要时采取有力措施。用人体生物节律知识分析85年—87年49起死亡事故,死亡人员生物节律处在“低潮期”和“临界日”的共计30起,占62.5%;分析重伤事故72起,

重伤人员生物节律处在“低潮期”和“临界日”的共56起,占77.7%。这充分说明如果我们掌握了每个人的特定时期的生物节律情况,在安全生产中达到预防为主,预防长运是具有重要意义的。目前,我们已在一些区队推广应用。

四、安全周期 的应用举例

安全周期概念的提出,很快被人们接受。从87年起,全局各级领导在安全工作上围绕加大安全周期采取了一系列的措施,取得了可喜的成绩。如87年元月华丰、协庄连续发生两起伤亡事故后,矿务局立即召开六三事故分析会议;春节前后举行安全大检查;春节后又组织学习地方小煤矿(伏山矿)安全质量管理;在华丰矿召开了矿长、总工程师会议;各矿学肥城大搞质量标准化;协庄矿举行法制与安全教育;接着开展第一季度安全质量大检查,安监局进行矿井复盖检查等等。这样全局取得安全周期62天的记录。4月1日张庄矿发生死亡事故后,为防止事故的连锁反应,矿务局采取紧急措施,吸取事故教训,克服麻痹思想,加强了现场检查,狠抓“三违”,使事故得到控制。这样连续5、6月份实现安全生产,又取得第二个安全周期为112天,使安全形势取得好转。

进入88年以来,采取各种形式和方法加强安全管理,安全形势取得进一步好转。截至9月底百万吨死亡率为0.5人,

分别实现安全周期76天、32天、115天,创出建局以来安全生产新水平。安全生产煤超过325万吨,实现三季度安全季。目前我局安全形势继续向好的方面发展,为实现矿务局提出的创建标准化局奠定了良好的基础。

五、结 语

安全周期是一个新的概念,我们提出这一概念是为了给安全管理工作提供一个理论根据。对某一单位(如矿务局)可通过分析其历史事故记录,找出安全周期,并对事故的连锁性作出分析,在此基础上找出影响周期长短的各个因素,并采取措施控制这些因素向好的方向发展,以达到延长安全周期,改善矿井安全生产状况之目的。

安全周期概念尚不成熟,还需要在实践中进行修订和补充,希望位不吝指教为幸。

参考文献

1. 东北工学院 隋瑞程教授“伤亡事故总论”。
2. 浙江省劳动保护科学研究所“安全人机工程的研究及应用”。
3. 天津市管理干部学院 苗和鼎“安全系统知识讲座”。
4. 《煤炭科学技术》1987, No.5 “浅谈运用生物节律指导安全生产”。

浅谈运用安全系统工程的必要性

安监局 陈学涵

我局多年来，在安全生产管理上，基本上是采用传统安全管理的方法。这种方法存在不少弊端，致使我局的安全生产时而好，时而坏，同类事故不断出现，重大事故时有发生。为了改进我局的安全生产管理，力争使安全状况达到最佳化，本文将介绍运用安全系统工程管理安全的有关问题。

一、传统安全管理的概念及其弊端

传统安全管理是纵向分科，单项业务保安，事后追查处理的被动管理方法。它实质上是被动的“事故管理”，单纯注意“在过去时间里”已经发生的事故统计分析（当然从总结经验教训，防止同类事故重演，这是必要的），而忽略了事故前的每一个工作环节所潜在的工作危险。目前由于安全法规不够健全，职责不太明确、具体，因而必然形成头痛医头、脚痛医脚的被动忙乱局面。传统安全管理的弊端如下。

1. 侧重事故责任者的处理，追究专管人的“违章作业”、“违章指挥”。这虽是应该的，但从事故的多重性和复杂性来看，单纯抓“人的失误”、“人的责任”、“人的违章违纪”无疑是片面的。事故是由人和物的异常接触而发生的，传统的安全管理没有深入研究人、物两大要素在事故成因中的辩证关系。

2. 只侧重已经形成伤亡或经济损失后果的“事故分析”，没有着眼于许多“前级事件”诸如起源事件、过程事件、瞬时或重大的情况变化的分析。这些事件从量变到质变才发展成为“终了事件”，即事故后果。

3. 没有执行反馈原则不是封闭管理。

4. 只进行静态管理，没有抓住流通流（人流、物质流、信息流）进行系统动态研究，尤其忽视了信息流这一企业管理的核心。

5. 凭经验，凭直观去处理生产系统中的安全问题多，而由表及里地按系统的结构和功能去深入分析发现事故潜在危险性少，难于彻底改善安全面貌。

6. 定性的概念多（但往往又不能准确的定性），而定量的概念少，不能确切地给某一工程或某一单位下结论，只凭指标考核。

7. 虽然重视了人的责任，人的管理，但长期忽视了“人—机—环境系统”（见图1）中人的子系统研究，没有重视人机工程，安全心理学。

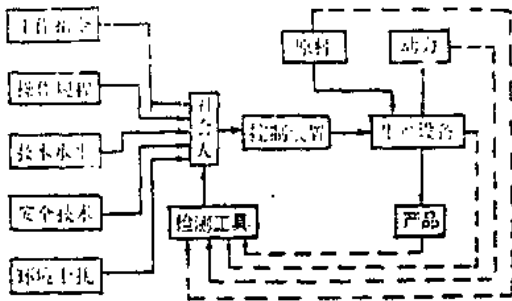


图1 人—机—环境系统的安全模式图

8. 没有肯定的目标值，对达到某种程度才能控制住重大事故，没有数，盲目性多。

应当指出，传统安全管理，虽然存在以上弊端，但在许多年的实践中已被大多数从事安全技术与安全管理人员所熟悉，并且积累了相当丰富的实践经验，安全系统工程的应用和发展，必须在此基础上研究和提高。

二、安全系统工程的实质

安全系统工程是应用系统科学原理和方法，对一定环境条件下系统危害问题进行定性定量分析、评价和预测，采取综合安全措施予以预防和控制，使系统发生事故的可能性减少到最低限度，从而达到系统安全最佳化状况。安全系统工程包含有系统论、预测技术、最优化技术、可靠性工程、人机工程、行为科学、工程心理学等许多种学

科。

安全系统工程的实质，是变被动的事故管理为主动的条件管理，是本质安全化，是治本之策。它的重点是抓事故背后的发生过程，即背后事件；它的作法是用安全信息构成策略因素，去指导安全决策。安全信息和安全决策是现代安全管理的精髓。它还利用信息反馈去不断调节、决策、执行、反馈、再决策、再执行、再反馈的封闭管理（见图2），对系统进行科学的分析和评价。

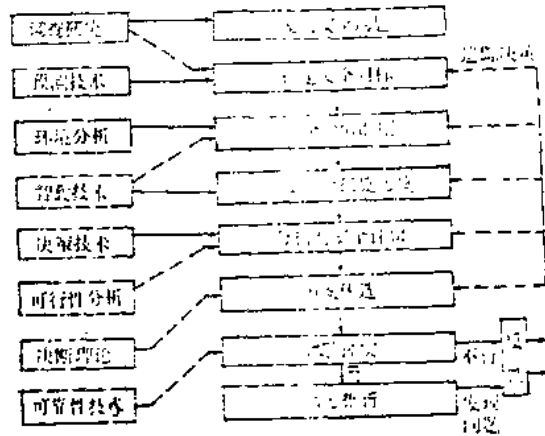


图2 安全决策式闭环程序图

安全系统工程的应用在国外从启蒙到现在已有20余年的时间，在我国才刚刚起步，应用很不普遍。由于安全系统工程是一门新的学科，新的方法，由于它具有很大的革新和开拓意义，许多工业发达国家竞相推广应用，在消除危险、防止灾害、避免损失等方面，取得了很大的成效。实践表明，安全系统工程是安全工程技术与管理上的一项重大创新，是解决安全问题的新武器。这一学科的研究和应用，为奠定现代化的安全管理模式奠定了基础。

安全系统工程的重大贡献，就是把安全这个概念具体化了。它提出了具体分析系统安全和产品安全的方法，提供了一套新的管理体制和方法。这样对安全的描述，就由传

统的“安全”与“不安全”的概念上升到由数量来描述，由根据经验安全系数等保障安全，上升到从设计阶段开始，自觉地进行安全设计、预测、分析和评价，把安全活动贯穿到生产的计划、设计、制造（生产）、使用和维修的全过程。

三、安全系统工程管理技术

安全系统工程管理技术，主要有两大部份，一是安全系统工程的分析方法，二是安全系统的组织管理。

（一）安全系统工程的主要分析方法

安全工程系统的系统安全分析是对系统的功能、可靠性、操作以及环境的潜在危险性进行分析和测定。在这方面已成功地开发了“安全检查表”、“事故树分析”、“故障树定性分析”、“故障树定量分析”等方法。这些方法在探索事故的原因，发现潜在危险，查找和推断故障，指导安全生产等方面都取得了公认的显著效果。安全检查表法是最基础的、最原始的一种定性分析方法，已在我国广泛应用。下面着重介绍“故障树分析法”。

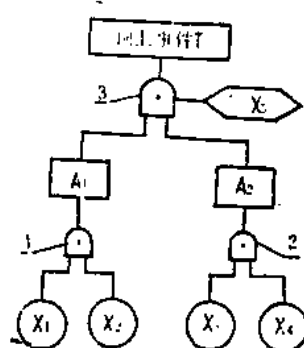
1. 基本概念

故障树分析法是安全系统工程分析中应用最广泛的一种方法。故障树是一种逻辑树，故障树中包括的事件，一般都是故障事件。这些故障事件之间具有一定的逻辑关系，这些关系用相应的逻辑门来表示。确切地说，故障树是演绎地表示故障事件发生原因及其逻辑关系的逻辑树图。它既能作定性分析又能做定量分析，是比较优越的事故分析方法。

故障树（在发生事故时也叫事故树），是从某一特定条件开始，自上而下依次划出顶上事件（树根），即事故的性质名称，向下是中间事件（树枝），即导致顶上事件发生的原因，又是基本事件产生的结果，再向

下是基本事件（树叶），是导致顶上事件的初始原因（见图3）。

图3
事故树图→



T——顶上事件，即事故的性质名称；

A₁、A₂——中间事件；

X₁、X₂、X₃、X₄——基本事件，是事故的初始原因；

1——逻辑“与门”，表示输入事件同时发生，顶上事件才能发生，是逻辑乘的关系；

2——逻辑“或门”，表示输入事件有一个以上输入则输出事件就出现，是逻辑加的关系；

3——条件“与门”即A₁、A₂中间事件同时发生时，才能输出，导致顶上事件发生。

2. 事故树的分析程序

第一步：充分掌握被分析研究系统的过程及作业人员的作业内容，即全面了解系统的全过程。

第二步：在过去同类事故案例及统计的基础上，尽量广泛地调查所能预想到的事故。

第三步：按照事故的频率，和事故损失的严重程度确定顶上事件的性质名称。

第四步：针对事故有关物的不安全状态和人的不安全行为，尽量详细地调查原因，即详细列出人、物、环境、管理等方面可能出现的基本事件。

第五步：按照事件的逻辑关系，绘制事故树图。

第六步：进行事故树定性分析。

(1)利用布尔代数化简事故树。

(2)求事故树的最小割集和最小径集。

最小割集是导致顶上事件发生最起码的基本事件的集合，它在事故树分析中的作用是：表示系统的危险性，最小割集可以掌握事故发生各种可能，为事故调查和预测提供方便。

最小径集是使顶上事件不发生所必须的最低限度的径集，它在事故树分析中的作用是：表示系统的安全性，最小径集中的基本事件不发生，顶上事件就不会发生，控制住那几个事件就可以防止事故发生。

(3)求出基本事件的重要度。

重要度是表明某些基本事件在导致顶上事件发生中的重要性，它可以告诉我们哪种基本事件最危险，哪种稍次，哪种不可忽视。

(4)定性分析结论。

第七步：事故树定量分析。在事故树定性分析的程序上，正确给各基本事件选定事件发生的概率值，然后按照顶上事件出现的概率运算法进行计算（有最小割集概率法、最小径集概率法两种）。

第八步：安全评价及采取相应的对策。根据事故树定性分析和定量分析的结果，给某系统以量的安全评价，采取对策。

（二）安全系统的组织管理

安全系统的组织管理应从工程计划可行性研究中的安全论证开始，包括安全设计、安全审核、安全评价、规程制度、安全检查、安全教育与训练等各项管理工作。

安全论证与安全设计是应引起各管理部门重视的重要课题，并需培养一批专门人才从事这方面的工作。

对工程项目的安全审查，是依据安全工程原理以及有关法令、规程和标准，对工程项目的初步设计、施工方案以及竣工投产进

行综合的审查和评价，以保证有足够的安全措施消除或控制故障，实现系统的安全目标。

安全评价包括对物质、机械设备、生产装置、工艺过程及人机系统的安全评价。这种评价是依据规定的程序和方法，对系统进行客观地定性定量评价，并结合效益、费用、可靠性、危险度等指标及经济数值，求出系统安全的最佳操作。

在进行安全评价的基础上，采取综合控制 and 消除危险的措施，并在安全装置与设施，事故预防及处理方面，安全组织、教育与训练等方面做出统筹安排，以全面保障系统的安全。

四、几点意见

1. 劳动保护科学的发展速度和水平，各行各业的年伤亡率和千人负伤率及下降程度视为一个国家现代物质和精神文明的标志之一。显然尽快开发安全系统工程是我们建设高度的社会主义物质和精神文明的一项迫切任务。我国是社会主义国家，劳动保护、安全管理工作得到了政府有关部门的重视。但是我们还必须看到，当前我们的生产中，伤亡事故的严重局面尚未改变，职业病问题更为突出。这不仅给职工的身心健康造成很大危害，也给国家、企业的经济造成很大损失。全国煤炭系统一九七九年由于事故而损失的煤炭产量达一千万吨以上，死亡人数也很惊人，随着生产力的上升，工业生产与劳动保护的面貌若不能明显改善，一些高危险度行业，将面临招不到兵马的危险。

赵紫阳同志对我向经济改革中出现的一系列问题，几次谈到“现在的问题，是采用系统工程的方法，全面统筹、综合论证、系统治理”。安全问题尤其是这样。近几年国务院各部委的劳动保护工作的重心都开始向

系统安全发展，我矿煤炭系统近几年来也着手把安全系统工程用于煤矿安全生产，煤炭管理干部学院为培养这方面的专门人才，设立了安全信息工程系。我局虽然也在某些矿井开始应用了安全信息，但还很不成熟，为发展和保护社会主义生产力，逐年降低百万吨死亡率，以及提高企业经济效益，安全系统工程在我局的应用已迫为急需。

2. 实施方法和步骤

(1) 培养一批专门人才，从事安全系统工程管理工作。

(2) 从局到矿建立安全信息网络，先用信息卡的形式，通过计算机中心，进行信息传输和反馈，并利用该系统下达安全指令（见图4）。

(3) 积极创造条件，尽快正式开展安全系统工程管理，使我局的安全状况达到最佳化目标。

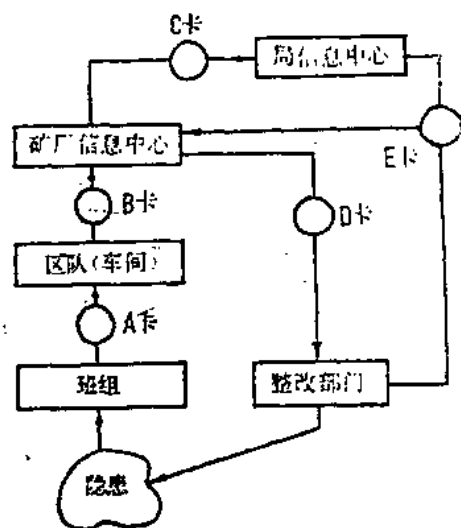


图4 安全信息网络

图中A、B、C卡为信息传输卡
D、E卡为安全指令卡

影响矿井安全生产的心理因素浅析

东罗矿务局 朱 纯

人的思想支配着人的行动，不安全心理是造成事故的最大危害。煤矿生产是井下作业，要经常不断地同水、火、瓦斯、顶板和煤尘等自然灾害作斗争，时刻受自然灾害的威胁，在生产过程中稍不留意，就会造成事故。我局自1959年起到1988年止共发生工伤死亡事故79人，累计百万吨死亡率4.71人。从我局所发生的事故分析可知，事故总的来看可以归纳为人为事故和自然事故两大类，大多数是人为事故。人为事故的发生与人的各种不良心理状态有关，人的行为是在人的心理支配下发生的。

多数人为事故是由于违章作业、违章指挥和违反劳动纪律所造成。“三违”现象是矿井安全生产的大敌。我局“三违”现象十分严重，自1987年10月开始实行反“三违”，当年10月至12月“三违”1234人次，罚款269元，平均每月411人次；1988年全年“三违”5564人次，罚款828元，平均每月464人次。“三违”现象是煤矿生产中存在的一个普遍性的问题，究其原因是诸多方面的，我们认为主要是对安全生产方针认识不足，安全工作抓得不深不透，人们存在着影响安全生产的各种非正常心理状态。本文就人们存在的各种不正常安全心理进行浅析。

一、事故侥幸心理

人们存在着侥幸心理必然会引起违章作业，存在着这种心理的人往往以为事故不一定出在自己身上，本来规程规定这样做，领导也这样布置，但为了省工省力，不听指挥

和有关人员的劝阻，自己偏要那样干。若按规程施工，可能多付出辛勤劳动，譬如掘进中空顶距离超过作业规程规定时，要打上临时或永久支架方能继续作业，顶板破碎地段要加密支架适当缩小棚距等，就需多费工时，多花力气，而在侥幸心理支配下，违反有关规定，省掉了不该省的工序，结果造成事故，受到了惩罚。由于行为人在过去进行某项活动时，曾侥幸地没有发生事故。因而再次实施同样的行为时，就按以上的偶然性经验为依据，认为在安全上不会出问题，结果导致事故发生。例如，在绞车道拉车时行人，偶而一次跑车，造成人身事故就属此类。

行为人对矿井事故发生的条件，事故的特点和规律本身知道甚少，却认为自己知道得很多，认为“我是老工人”、“我干的比你们见过的多”，本来是违反规程的行为，却视为安全作业，结果造成事故发生。

侥幸心理得以存在，其原因是多方面的，主要是他们违章作业时不是每次都发生事故，从而使他们思想上存在了一次违章也不一定发生事故的侥幸心理。在实际工作中，一个结果往往不是一种原因引起的，而是多方面因素造成的。同一原因在不同的条件下往往会产生不同的结果，违章作业由于条件不同，有时造成事故，有时又能不发生事故，这就增加了一些人的侥幸心理。他们的工作中，经常在侥幸心理支配下，违章作业，当某一次具备了出事故的条件时，事故就发生了。因此，我们在工作中，只有去