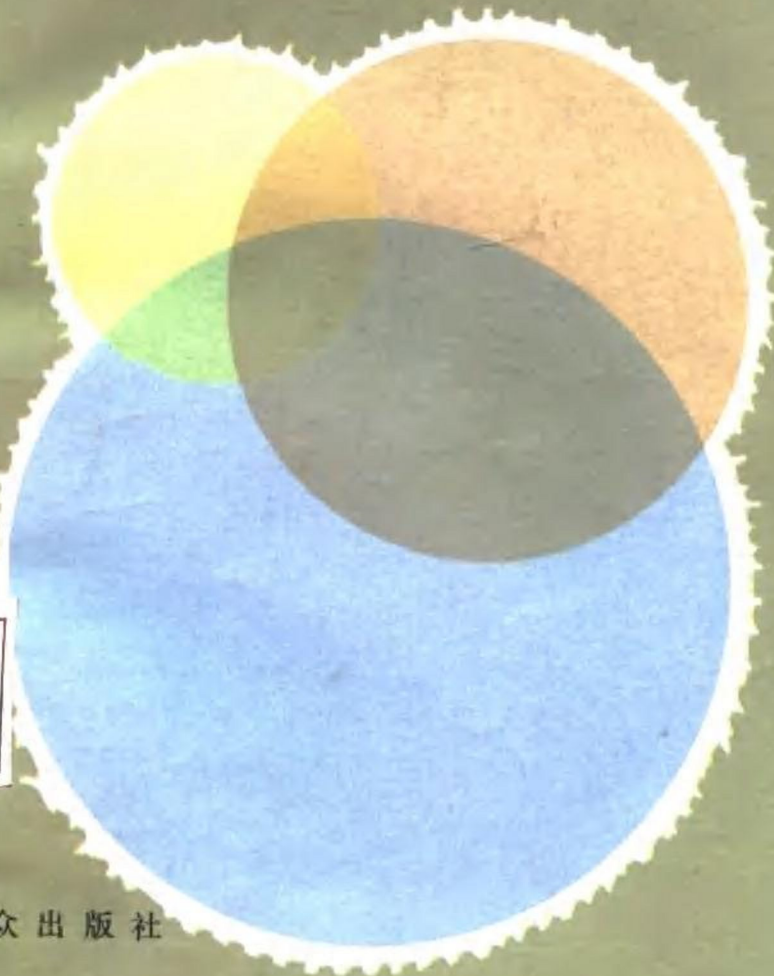


牛清义 著

事故学浅说

06.8

群众出版社



事故学浅说

牛清义 著

群众出版社出版 新华书店北京发行所发行
北京燕山印刷厂印刷

787×1092 毫米 32开本 4.5印张 93千字
1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

统一书号：6067·324 定价：1.20元

ISBN7—5014—0067—9/D·45

印数：00001—10000 册

内 容 提 要

“事故学”是一门科学。本书论述了这门科学的一些主要内容，阐述了造成事故的“人、机、物、境”的四种因素。对认识事故、消除隐患、事故预测以及如何消灭事故，掌握事故发生的规律有一定的参考价值。

本书通俗易懂，适合于工矿企业安全技术干部、生产管理干部及广大职工阅读。

序

牛清义同志送来他的专著《事故学浅说》初稿给我看，时间是在1984年12月6日晚上七时半以后。我为什么能牢牢记住这个时日呢？因为那天晚上电视台播放了一则骇人听闻的事故新闻，即美国在印度博帕尔市开设的一家农药厂于三日凌晨漏出四十五吨液态毒气，毒死居民两千多人。博帕尔市75万人口，有20万人受毒气所害，其中五万人有可能双目失明，其他幸存者的健康也将受到严重影响。听完这条消息，我心里不禁怦怦然，惶惶然，觉得大工业生产竟会如此严重地危及人民生命财产的安全。但是，社会要前进，工业又必须发展。于是，安全工作将会日益受到重视，被提到日程上来。我正在思忖这个问题时，门被轻轻地叩开，牛清义同志把厚厚一叠稿子——他的新作《事故学浅说》摆到我面前，并嘱为之序。

牛清义同志是搞安全工作专业的，从黄河之滨，到长江之畔，他都在大中型化工企业搞这一行，实践使他积累了比较丰富的经验。他又是个肯于思考的人，在实践中又作了可贵的探索。我与牛清义同志相识，是因他在搞专业的同时，还喜欢练习书法，搞点文学创作，尤其是散文创作，常与我切磋研讨。我曾坦率地向他指出，他习文比学书法，更能发挥他的聪明才智，果然他后来写了几篇很好的散文，如《双塔隐隐》、《陌路相逢》、《柿子熟了的时候》在报纸副刊上发表了，其中有的获《安庆新闻报》征文一等奖，有的发表之后，编

编辑部连续收到读者赞扬的来信。仅管如此，但牛清义同志还总是时时抱定求教与学习的态度，有时一篇作品不厌其烦地数易其稿。由此可见其治学之严谨，办事之认真，作风之诚实。

我对安全工作，素未涉猎，纯属门外。古人云“智者见于未萌”、“未雨而绸缪”、“防患于未然”，这些话我想很适用于安全工作。我们以往的安全工作，虽然也很强调防字当头，但更多的仅是把安全与保卫紧紧联系在一起，而不把安全与事故当作一门学科来研究，当作科学管理的一个组成部分。尽管保卫与安全有关系，也不可忽视和大意，但若把视线局限于防止坏人破坏这一点上，实质上是小手工业思想的局限，完全不适应大工业生产管理。当今工业革命的浪潮席卷世界，我国的“四化”建设正波澜壮阔地发展。客观形势迫使我们提高安全管理的科学性。牛清义同志这本小册子可谓应运而生，它从为什么要研究事故，怎样研究事故，以及从事故中找出人、机、物、四时节令、风云变化等的因素，得出事故因果关系的结论；它由国内到国外所发生的正反两方面的例证，探微穷源，从认识危险，消除隐患，事故预测和如何消灭事故等各个方面作了可贵的探索。

唐大笠

一九八五年十月于垵上堂

目 录

第一章 概论.....	(1)
§1—1事故学	(1)
§1—2事故预测方法	(13)
§1—3隐患种种	(19)
§1—4最安全原则	(21)
§1—5事故研究略史	(23)
第二章 四种因素.....	(32)
§2—1事故的“人”的因素	(32)
§2—2事故的“机”的因素	(38)
§2—3事故的“物”的因素	(43)
§2—4事故的“时空”因素	(49)
第三章 几个关系.....	(55)
§3—1文明生产与安全	(55)
§3—2技术与安全	(58)
§3—3防护服装与安全	(62)
§3—4情绪与安全	(66)
第四章 事故分析.....	(69)
§4—1事故的原因分析	(69)
§4—2事故的规律分析	(74)
第五章 事故分类与统计.....	(81)
§5—1事故分类	(81)
§5—2事故统计	(85)

第六章 事故专论	(91)
§6—1火灾事故	(93)
§6—2交通事故	(105)
§6—3中毒事故	(113)
§6—4触电事故	(118)
§6—5机械事故	(122)
附：劳动立法及安全活动大事记	(127)

第一章 概 论

§ 1--1 事 故 学

一、为什么要研究事故

首先让我们看看历史：1935年，山东淄博洪水煤矿透水，一次淹死800多人！1942年，日本统治时期的本溪煤矿，一次瓦斯爆炸死亡1527人！

再看看现在：1979年9月，温州电化厂十数个液氯钢瓶爆炸，死亡59人，住院治疗779人，门诊治疗429人；直接经济损失26万，间接损失37万，并且影响到温州市和温州地区一百多个企业的生产。同年11月，“渤海二号”钻井船翻沉，72人遇难，直接经济损失3200万！年底，吉林石油液化气公司，三台400M³液化气球罐和数千只容量为15公斤的民用液化气钢瓶发生爆炸，使六万平方米的范围内一片火海，死亡32人，烧伤54人，经济损失540万！

悲惨的灾害画面，惊人的经济损失，不能不引起人们对事故的关注。例如现代化的化学工业，象引进国外的30万吨大型合成氨厂，一台仪表的突然失灵，一个动作的失误，都有可能全厂停车，一开一停就是数十万元的损失。真是一发系千钧，分秒值万金！又如对于三废的污染，如果不及及时采取措施，长此下去自然生态平衡将遭到破坏，新的灾难又会接踵而来，很可能造成恶性循环，危及整个人类。所

以，开展对事故的研究，便迫在眉睫！

二、怎样研究事故及研究哪些内容

要研究事故，首先要确定对象。研究的对象，可以确定为一个工业部门，比如交通运输部门；或一个工矿企业；或小到一人一机的生产单元。对象不论大小，统统称做系统。因为我们研究的是事故，所以又称为可能导致事故的系·统·（以下简称事·故·系·统·）。

一个事故系统由参与生产活动中的人；机器、工具；原料、半成品、辅助材料、成品和特定的生产环境——“人·机·物·境”四要素构成（见图1—1）。

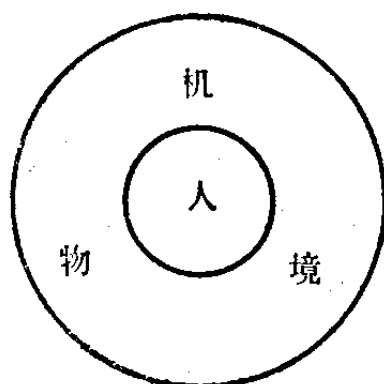


图 1—1 一个事故系统是由人、机、物、境四要素构成

可以把一个工业部门、一个工厂、一个车间、一条自动化生产线，看成是一个事故系统；同样，一个家庭、一个商店、一所学校、一条街道，等等，也可以视为一个事故系统。

在一个事故系统中，人、机、物、境四者之间的相互关系见图1—2。

对于一个事故系统，我们的重点是要研究它的“潜在危险度”——事故系统的能级，这叫做认识危险。这是事故学的第一个任务。一个人在地面工作显然比在高空安全；一个常温、常压的生产过程，要比高温、高压的过程安全。认识危

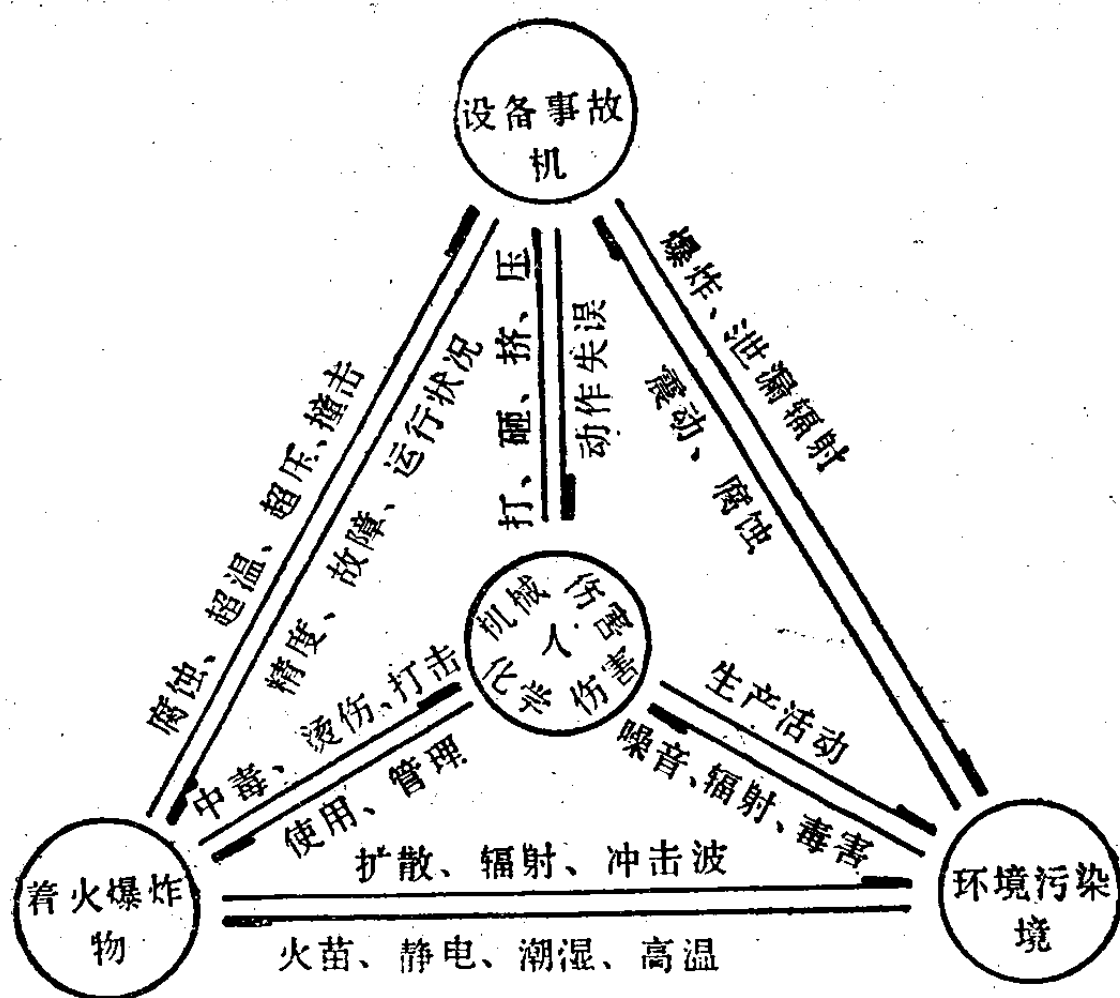
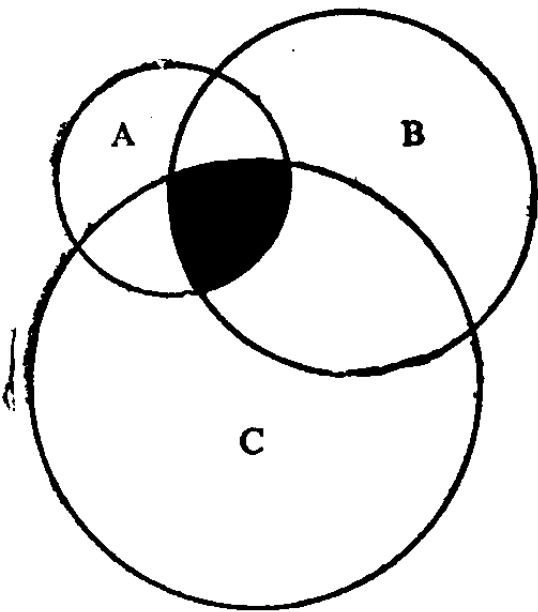


图 1—2 在事故系统中，人、机、物、境四要素之间的相互关系

险并非易事。1979年8月20日，镇江焦化厂在检修一只空苯罐的时候，发生了爆炸，当场死亡三人。辽宁某厂对一个停用了三年的硫酸罐进行检修时，也发生了爆炸。之所以发生这样的事故，其主要原因就在于：在人们的思想上认为它是安全的。浙江省官阳县环山公社陈家畈大队，在不到三个月的时间内，全村260名社员发生砷中毒，是因为富春江冶炼厂把6—7m³含砷达21%的触媒倒入鱼塘，他们没有想到这一举动会对附近的社员造成威胁。

对于一个事故系统我们还要确定影响圈的大小，就是人

们通常说的“安全距离”，从而确定各个系统的位置。这是事故学的第二个任务。如果A、B、C三个事故系统互相重叠，那么图1—3所标示的阴影部分显然是最危险的区域——“魔鬼三角区”！工厂位置的选择，作业线的布置，一定要考虑这种情况。既不能把农药厂建在闹市区，也不能把食品厂建在农药厂的附近。



事故系统中，人、机、物、境之间的平衡，一个事故系统与周围的其他事故系统的平衡，是安全生产的基础。这种平衡关系的破坏，便是事故。

研究可能导致事故系统中各要素之间平衡遭到破坏的各种原因，是事故学的第三个任务。

图 1—3 事故系统的相互重叠

一个事故隐患随着时间的推移，经过逐步演变，由于条件的具备，在一个特定的情形下发生了事故，这是一个过程，是一个由萌生、发展、到发生的过程。即，存在着一个“事故链”，如果我们及时把这个链条剪断，就可以阻止事故的形成。因此，事故学的第四个任务就是要向人们揭示事故发生的全过程，给人们清清楚楚描绘出一个“事故链”。

事故初看起来捉摸不定，难以预料，什么时候会发生什么样的事故，似乎是个谜。其实事故也是可知的，有它的内在规律。夏季易发生触电事故，冬天多发生火灾和煤气中毒；司机精神饱满、谨慎小心，交通事故就很少发生；一年之中，节假日期间比其他时间事故发生的概率高等，这都是

实践中多次证明了的。所以事故学的第五个任务，应是向人民群众揭示事故发生的规律。

三、潜在危险度和危险度

一个 8000M^3 的大型氨球罐同一个 400M^3 小氨球罐在相同条件下，谁潜伏着更大的危险性呢？两台同样大小的氨罐，一个设在市区的近郊，一个设在偏僻的山区，对人的威胁哪一个大呢？要回答这些问题，提出了“潜在危险度”这个概念。所谓潜在危险度，就是事故系统发生事故难易程度和发生了事故后影响大小的综合性量度。影响大小包括人身伤亡、经济损失和政治影响等。

潜在危险度用B表示（汉语拼音第一个声母），B值的等级，可以通过对一个事故系统中人、机、物、境四要素当时所处的状态的分析而确定。

近年来，美国、日本对化学装置的危险性作了许多研究。美国道化学公司提出了“爆炸指数”法，把化学装置的危险度分为低、轻微、中等、稍大、大、极大六个等级；日本化学装置评价委员会则用“点法”把化学装置的危险性分为三个等级。他们的研究是有成效的，带有启发性的。但是他们的研究也有明显的不足：首先是他们的研究工作，没有提出明显的研究对象，有时候使用“装置”，有时候使用“过程”；他们研究报告中提到的“危险度”是一个含混的概念，在他们看来，象“炸弹”这类东西危险度是很高的，其实是潜在危险度很高，只要按科学方法保管、使用，它仍然是安全的；对受压容器来说，他们认为容积大的危险度高，这是对的，但是没有考虑环境因素和人的因素。同时，他们的研究到目前为止还限于化工装置，没有扩展到人类生产活动的一切领域。

作者认为，对装置的潜在危险度用具体的百分数或数字表示是不妥当的。要知道，说一个人的鼻子有25毫米高，并不比说成是一个“大鼻子”更明晰。据此，应用近代模糊学知识，本文把事故系统的潜在危险度分成“公园”、“水井”、“炸弹”三个等级。

公园级。

公园嘛，远离闹市区和工厂，环境幽静，空气清新，鸟语花香，亭台楼阁，是一个使人心旷神怡的世界。在这里，或是漫步在花间，或是泛舟湖上，或是沿幽径登山，不会有不安全感。其潜在危险度是很小的。如果一个事故系统中人、机、物、境四要素都是属于第三类（见本节第六小段），这样的事故系统就属于公园级。如疗养院、旅游区、工矿企业中的绿化系统，等等。

水井级。

设想在一个事故系统中，存在着一口“水井”——一个危险的隐患。这种隐患是在人们疏忽时，才会构成对人的威胁。防御也并不困难，只要我们在“井口”加上盖子，或是围以栏杆就行。一个事故系统人、机、物、境四要素之中，只要其中有一个因素属于本章第六小段中的第二类，这样的系统便属“水井级”。如登高作业、接触毒物和粉尘的岗位等。“水井级”给人的感觉是“不安全”、“有危险”。

炸弹级。

炸弹嘛，人们都很清楚，碰不得、打不得，执不得。人工作的环境里，有一颗“炸弹”——一种对系统极不利的因素——能说不危险吗？这种危险是由于人的疏忽，或环境气温的变化（升高），或意外物体的打击，都可能构成灾难性事故。“炸

弹”的概念就是“危险”。四要素中，只要有一个因素属于本节第六小段中的第一类，这个系统多半就是属于此类。如炸药生产过程的冲压成型工序，硝化甘油反应釜，石油化工企业中的高压聚乙烯装置，冶炼厂的浇铸工序等。

系统的潜在危险度是可变的。一辆汽车由野外开进市区，B值就在增加，所以交通事故市区比野外居多。车速加快B值也在增加，所以超速行车是危险的。对化工装置来说，随着使用年龄的增长和隐患的增加而增加，所以年久失修的设备是不安全的。

正确地划分各行各业、各种容器、各种机械、各个生产岗位潜在危险度的等级，就象在前进的路上设置了一个个路标：“急转弯”、“陡坡”、“桥梁”，人们就可以把握住安全生产的重点。对那些“炸弹”级的系统，投入更多的人力物力进行研究是值得的。如果我们知道一只老鼠为患，可以致使一座电厂和它所有的用户在顷刻瘫痪(近年来有多起这样的事例)，从而造成数百万元的巨大损失，那么对这样的开关柜采取极严格的密封措施，不是显得十分必要吗？可惜，许多人至今对此还认识不足。

尽管是属于“炸弹级”的系统，但毕竟还是一个处于平衡的系统，只要我们认真对待，在一定意义上来说它还是安全的，与那种导火索已燃、马上就要爆炸的状态，又是完全不同的概念。因此，要衡量一个系统在什么情况下发生事故，还得引入另一个概念——危险度，用它来表示一个事故系统临近事故的程度。危险度用P表示(汉语拼音第二个声母)。

一个大型的受压容器，尽管它的潜在危险度等级很高，但只要安全装置可靠，容器的质量等技术指标符合安全要

求，操作人员又精心操作，我们就说它的危险度很小。如果内压不寻常地增高，其危险度P就在不断增加，又假设安全装置失灵，或是操作人员没有采取有力的措施阻止其发展，其危险度P就越来越高，到爆炸时P值则达到100%。

四、发生事故的全过程——事故链

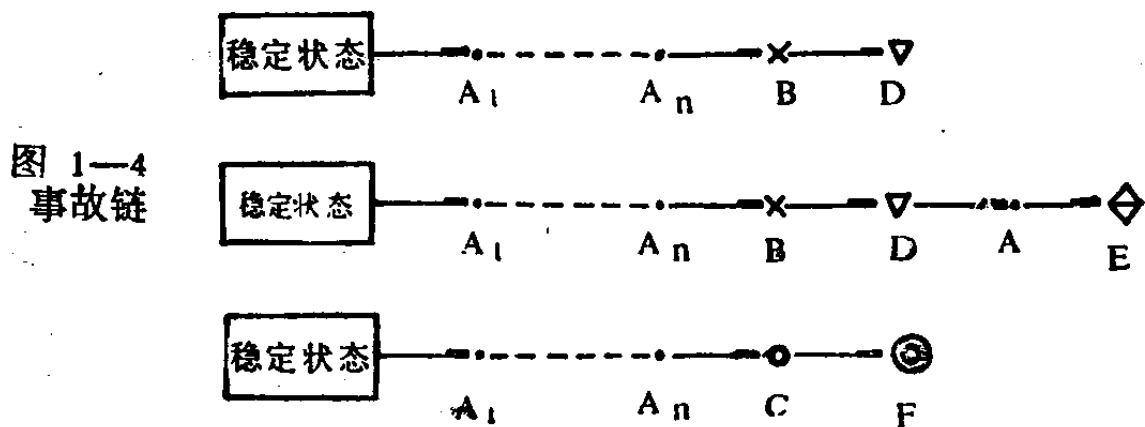
一个事故发生的过程一般可分为三个阶段：萌生期，发展期，形成期。

一条自动化生产线正常运转， $P = 20\%$ （生产线未运转时， $P = 0$ ）。这是要求生产工人严守工作岗位，精心操作的理由。这个概念不会给人以恐惧感。

自动线上出现了一个隐患，其危险度P被认为是50%。通过努力可以向好的方面发展，也可以因为疏忽向坏的方面滑去，处于两可之间。

自动线上的隐患继续增加，接近事故边缘状态，其危险度P被认为是95%。它给人们的概念是情况十分严重，但采取紧急措施还可以挽救。同志！请你不要过分惊慌而变得束手无策，也莫慌里慌张处理错误，不是还有5%的余地吗？

对事故发生的全过程，可用如下被称为“事故链”的图式表示（见图1—4）：



图中：A，A₁，A_n——隐患、失误动作或不利因素。B——接近事故边缘最末一个因素。C——成功的因素，有利的一步。D——事故。E——事故扩大。F——化险为夷，转危为安。

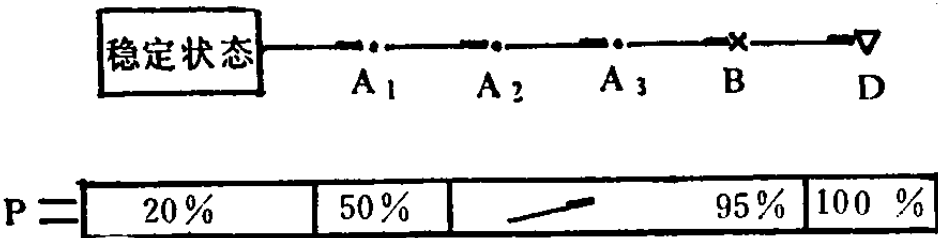


图 1—5 1977年8月20日，镇江焦化厂空苯罐爆炸事故链
图中：A₁——罐中有苯的残渣未被发现。A₂——经拆修又混入了空气。A₃——经强烈日晒残苯挥发成爆炸气体。B——第二次动火时未取样分析。D——苯罐爆炸三人死亡。

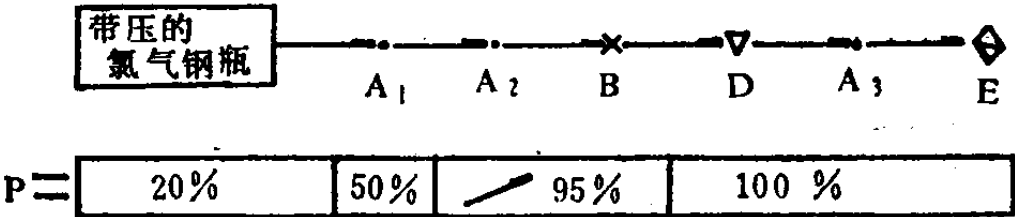


图 1—6 1981年5月31日，贵州兴义造纸厂氯中毒事故链
图中：A₁——钢瓶长期露天存放，腐蚀，壁厚减薄。A₂——工人清理油污捅破了一个砂眼。B——没有防护措施。D——有关人员中毒。A₃——该车间位置居中。E——扩大为93人中毒。

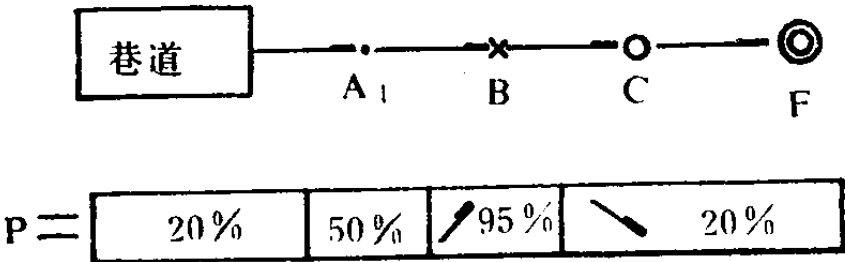


图 1—7 山西大同矿务局四巷沟矿，巷道塌方但无伤亡事故链

图中：A₁——顶板变形。B——出现异响后又消失。C——工人们还坚持工作，但被安全人员推出现场。F——塌方了但人员未在场。

五、事故发生的原因

发生事故的原因是多方面的，但总的说来有如下四个方面的原因：

(1) 一方面是使用电脑、精密仪表、遥测技术这样一个应用现代科学技术严密的生产过程，一方面是我们的经营管理落后与之不相适应。

(2) 一方面是新工艺、新设备、新材料的广泛应用，一方面是对由此而带来的三废污染治理不力。

(3) 一方面是人民的生活消费日益增加，要求企业为社会提供出更多的产品，使得一大批生产技术落后的中小企业得以生存；一方面是由于资金缺乏无力改变现状。近年来的事故统计表明，这部分企业，特别是“五小”企业，事故比较多。

(4) 一方面是城市居民使用石油液化气、电冰箱、洗衣机、落地风扇等现代化设施，农用电、农用药、农用机械（包括汽车乃至飞机）增多和品种的多样化；一方面是缺乏对有关使用知识的广泛宣传。

六、事故系统中人、机、物、境的分类

(一) 人

第一类：

1. 酒后工作。

2. 不懂工厂一般安全知识。