

安全原理讲义

隋鹏程 编著

北京经济学院安全工程系



绪 论

(一) 安全管理必须改革

人是第一宝贵的，是生产力中最活跃最积极的因素。人命关天。

社会主义国家的所有企业的职工都是国家的主人。在四化建设和企业的生产经营活动中，都必须保障职工的安全与健康。安全生产方针要求做到“安全第一，预防为主”，这是企业生产劳动的经营管理的一项基本原则。

党中央历来十分关怀职工的安全健康。建国卅六年来，党和政府为保障职工在生产劳动中的安全健康，在法律上、技术上、财政上、组织制度上、教育上采取了一系列综合措施，统称之为劳动保护。它是广义“安全”的同义语。

劳动保护科学有三大组成部分：劳动保护管理学；安全工程学和劳动卫生（工业卫生）学。

劳动保护管理的传统内容包括：贯彻安全生产方针，各项劳动保护政策；劳动保护立法（法律、法规、条例、规程等的立法）；实行国家监察、行政管理和工会群众监督相结合的制度；职工的工时、休假制度；女工和未成年工的特殊保护；职工伤亡事故的调查、登记、报告、统计、分析；分析事故原因，掌握发生事故的规律，并有针对性地采取措施，防止同类伤亡事故重复发生；安全生产责任制；安全教育和技术训练；新建扩建、改建工程项目，其劳动保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时验收投产；个体防护用品和保健食品的发放和管理；劳动保护基金的提取、使用和原有企业的技术改造和劳动条件的改善。这些也有人叫它为“安全管理”的。

当前安全生产和劳动保护管理不够科学，与大幅度降低工伤事故，控制职业病发展的目标要求不相适应，急待用现代管理科学知识去补充、更新传统的安全管理。（最近，对八四年发生的115例伤亡事故进行了分析，由于管理混乱、纪律松弛、教育培训不足以致无知蛮干等管理上的原因而造成不幸恶果者占80%以上。）

当前正处于世界新的技术革命之中。管理科学是随着生产的发展而发展，并伴随着新的技术革命而不断更新。以电子计算机为中心的新的信息革命，其实质是扩大了人的智能，它将以解决综合问题和创造新的管理体系而表现出来。

城市经济体制改革的核心是增强企业的活力。单纯生产型的企业活力不大，企业必须由生产型转变为经营管理型，企业不仅要搞好生产过程的科学管理，还要按照正确的经管决策，搞好生产前的科研设计，人才培养和新产品开发以及安全评估和危险预测；还要有产后经营、销售以及随之而来的市场调查、市场预测，扩大应变能力和竞争能力。在各个环节上都要建立和健全安全的科学管理制度，尤其各级领导人员的安全责任制，不

仅要保障本企业职工的安全健康，而且还要切实保障产品用户单位的人员的安全健康。

我国现有工交基建企业四十多万个，包括商业生产企业共一百三十多万个，除上千个现代化大型企业劳动条件较好以外，大多数企业的劳动条件需要有计划地加以改善。要结合企业整顿和技术改造，逐步解决安全技术、工业卫生方面的关键问题，把伤亡事故和职业病降下来，若如此，就必须加强劳动保护的科学管理。

由于工业学科的日益分化，寓于生产中的安全问题也是和工程学分科一起向纵深方向越分越细的。单独分科在传统学科发展上各成体系，起过重大的作用。例如工厂安全分为机械安全、电气安全、铸造安全、焊接安全、锅炉和受压、容器安全以及起重安全等等。都有其独立的内涵，有利于深入研究该生产过程中的各具特色的安全规律。但是，实践证明，只搞单项安全技术措施或只是进行单科安全研究均不足以解决整个生产系统的安全问题，多种专业安全知识的简单相加也收效不大。人们认识到，要彻底改变安全生产面貌，安全科学必须向整体化，系统化发展，走横向综合的道路。综合本身就是最大的科学。所以安全管理的现代化方向也是综合的、系统的、全面的管理，它和系统安全工程并列，称之为系统安全管理。

行之有效的传统管理要切实加强，但要学习现代管理科学，从经验管理向现代化的安全管理发展。

社会化大生产发展，现代科学技术与生产进一步结合，经营管理作用日益增大，所以光有只精通一门专业技术的“硬专家”是不够的，越来越不适应形势了，安全管理已成为一门综合性科学，软专家应运而生。

“安全”的纵向分科，各工艺工种单独的安全管理，其特点是相应隔绝和相对对立，每一种业务安全都有自己独特的研究对象和方法，这在近代工业发展史上是具有历史意义的。现代科学的发展，出现了大量的过渡或边缘科学，传统科学之间那种绝对分明的界限开始消失，进而当现代科学的发展出现了新兴的综合学科时，安全科学和安全管理科学的统一和内在联系才真正突破了传统的业务安全和单一的、凭经验的安全管理那种相互独立、自我封闭的界限。现代安全科学和现代安全管理科学，既不象传统“业务安全”那样一门研究一个对象，也不象过渡科学那样一门研究两个对象，而是多个学科同时研究一个对象，一门科学同时研究许多对象。这是人类对客观世界物质运动形式认识上的深化和安全研究的科学突破。例如，事故现象已不是传统的登记、报告、统计、分析和处理等单独所谓“事故管理”所独有的研究对象，而是数学、人学、系统科学、信息科学、管理工程学、安全工程学以及它们相毗邻的边缘学科安全管理学、安全心理学、系统安全学等共同研究的对象。又如“事故致因”的研究不应再是单纯的就事论事的从某一特定工艺流程，搞单一机理的研究；也不应单纯追究操作者“违章作业”和基层管理人员“违章指挥”（无疑，这是事故的浅层的直接原因），而应是从人机关系、人和环境物的关系以及人和社会的诸种关系中研究人流、物质流、信息流以及管理系统中的失控和失误的机理，找出事故的本质原因，用系统科学的原理和系统分析的方法去预测事故、评价安全措施，以“过去时间内”发生的事件为借鉴，把主要精力用来研究在“未来时间内”可能发生的事件，并采取切实可行的组织管理上的、技术工程上的等等

人和物以及社会上的综合治理措施，这才能真正做到安全第一，预防为主。

传统安全管理的致命缺欠有以下几个方面：

1. 安全管理与生产的经营管理脱节，没有象全面质量管理那样推行与现代生产管理同步发展的全面安全管理，即系统安全管理；

2. 侧重追究人的操作责任，忽视创造本质安全的物质条件，把人身安全和设备安全的有机联系隔离开来，没有深入研究人和物在事故致因中的辩证关系；没有从整体和全局观点抓安全，违背“整、分、合原则”；

3. 传统的安全管理实质上是被动的“事故管理”，忽视了事故发生前每一工作环节所潜在的危险，工作重点没有从事故追查处理转变到事前安全预测上；

4. 传统的安全管理只侧重已经形成伤害结果或经济损失结果的“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，这些前级事件，从量变到质变才发展成为“终了事件”即事故结果。总之，传统的安全管理缺乏对事故背后的发生发展过程的认识，没有按“背景事件是事故的源点”去道理去推行“事件分析”；

5. 传统安全管理是静态管理，没有抓住信息流这一企业管理的核心，没有用它构成策略因素去指导安全生产的决策。信息和决策是现代安全管理的精髓。所以传统安全管理没有利用安全信息去不断调节、决策、执行、反馈、再决策，再执行、再反馈这种动态原理指导下的反馈原则，因而形成“卅年一贯制”；

6. 传统安全管理凭经验和直感处理生产系统中的安全问题，没有由表及里的深入分析；定性的概念多（往往难于定性准确）而定量的概念少；没有肯定的管理目标值，形成生产目标和质量目标管理明确而安全管理目标模糊；

7. 传统安全管理没有把安全生产和经济效益挂起钩来，缺乏安全经济学和危险损失率的研究，没有在技术评估中纳入安全评价。

（二）科学管理的由来

科学管理的创始人是美国的泰罗（Frederick Taylor）1856——1915年）。在资本主义管理史上，他被称为“科学管理之父”。

一八七八年，二十二岁的泰罗作为一个练习生进入米德瓦尔钢铁公司工作。由于工作努力，他就迅速被提升为工头、车间主任、设备维修总负责人、总制图师。一八八四年二十八岁任总工程师。他通过函授学习和自学，在一八八三年获得了斯蒂芬工艺学院机械工程学位。一八九一年，他独立开业从事工厂管理咨询业务。一九一一年发表了代表作《科学管理原理》，彻底动摇了当时流行的企业管理组织和方法。他把“科学管理”称为一场“全面的智力革命”，他认为在一切管理问题上都能够而且应该应用科学方法，主张一切工作方法都应通过考察由管理人员决定。他把管理的职能概括为以下四点：

（1）搜集、分析、整理企业所有经验数据，以发展科学的方法。

(2) 对工人进行严格挑选和培训，以发挥其最大能力。

(3) 在工人和管理人员之间培养合作精神，以保证工人按科学方法完成任务。

(4) 在工人和管理人员之间进行明确、适当的分工，以保证管理任务的完成。

这些原则直到今天仍不失为资本主义生产管理科学的基础，因此被称为科学管理之父。

列宁对于泰罗作过全面、深刻的分析，他指出：“资本主义在这方面的最新发明——泰罗制——也同资本主义其他一切进步的东西一样，有两个方面：一方面是资产阶级剥削的最巧妙的残酷手段；另一方面是一系列的最丰富的科学成就，即按科学来分析人在劳动中的机械动作，省去多余的笨拙的动作，制定最精确的工作方法，实行最完善的计算和监督制等等。苏维埃共和国在这方面无论如何都要采用科学和技术上一切宝贵的成就。社会主义实现得如何，取决于我们苏维埃政权和苏维埃管理机构同资本主义最新的进步的东西结合的好坏。应该在俄国研究与传授泰罗制，有系统地试行这种制度，并且使它适应于我国条件。”①

泰罗在创建“科学管理”时，有三个基本出发点：

1. 谋求最高工作效率。他说最高的工作效率是工厂主与工人共同达到繁荣的基础。工厂主得到最大的利润，工人得到最高的工资，进一步提高他们对扩大再生产的兴趣，促进生产继续发展，达到工厂主与工人共同富裕。泰罗认为管理的第一目标是使较高的工资与较低的劳动成本结合起来。为此他认为必须实行下列四个原则：(1) 规定每天的工作量，这种工作量是以第一流的工人的高工作效率作为基准的；(2) 为了使工人完成规定的工作量，将工具、机械、材料以及工作环境加以标准化；(3) 能完成工作任务的，给予较高的报酬，实行计件工资制；(4) 工作完不成任务的，则课以罚款。

2. 用科学管理代替旧的传统的管理，这是达到最高工作效率的重要手段。泰罗认为，完善的组织管理，虽然是无形的，但比之有形的设备更为宝贵。

3. 科学管理的精华是要求管理人员和工人双方实行重大的精神变革。泰罗认为这种重大的精神变革使管理人员和工人双方都把注意力从盈余的分配转到增加盈余量上来。当他们用友好合作和互相帮助来代替对抗和斗争时，他们就能生产出比过去大得多的盈余，从而使工人的工资大大增加，企业主的利润也同样大大增加。

由于泰罗的个人经历是从工人、工头、工程师到工厂厂长，所以他所得到的管理经验只局限于生产管理的领域，而没有涉及到销售、资金运用等企业管理的其他方面。泰罗的“科学管理”把人看成单纯的“经济”人，认为人的一切活动都是出于经济动机。他认为实行“科学管理”提高效率的目的就是满足劳资双方经济要求。这些观点，严重限制了“科学管理”的发展。

(三) 管理科学和行为科学

管理科学，实际上是泰罗“科学管理”理论的继续和发展，两者在基本原理上有许

多共同点。如科学管理要求找出一种“最好”的方法，管理科学则要求“最优化”。两者在创建时都包括了各方面的专家。如科学管理的创建人泰罗是一个机械工程师，其追随者巴思是数学家，甘特、弗兰克·吉尔布雷思是工程师，莉莲·吉尔布雷思是心理学家，埃默森和库克是经济管理专家；管理科学创建时的布莱克特小组的领导人布莱克特（P.M.S. Blackett）是一位物理学家，还有两位数学物理学家，三位生物学家，一位天文物理学家，两位数学家，一位大地测量学家。

六十年代，管理科学，在理论上的发展十分迅速，七十年代以后得到广泛应用。

管理科学的基本观点：

1. 管理科学关于组织的看法。

管理科学学派认为组织是由“经济人”组成的一个追求经济利益的系统，同时又是一个由物质技术和决策网络组成的系统。

2. 管理科学的目的、应用范围和解决问题的步骤。

管理科学的目的，就是通过把科学的原理、方法和工具应用于管理的各种活动，取得最大的经济效益。

管理科学的应用范围，着重在管理程序中的计划和控制这两项职能。

管理科学解决问题的步骤大致如下：

（1）提出问题。

（2）建立一个代表所研究系统的数学模式。

（3）从模式中得出解决方案。

（4）对模式和所得出的解决方案进行验证。

（5）建立对解决方案的控制。

（6）把解决方案付诸实施。

3. 管理科学应用的科学方法。

（1）线性规划。

（2）决策树。

（3）计划评审法和关键线路法。

（4）模拟。

（5）对策论，又称博弈论。

（6）概率论，又叫或然率、机率。

（7）排队论，又称随机服务系统理论。

关于行为科学

行为科学，就是对企业中职工在生产中的行为以及这些行为产生的原因进行分析研究的学科。它涉及职工的需要、动机、个性、情绪、思想，特别是人群之间的相互关系等。它在早期叫做“人际关系”学说，一九四九年年左右才改称为行为科学。行为科学基本上可以分为前期和后期两大时期。

早期行为科学的代表人物是美国教授乔治·埃尔顿·梅奥和美国的弗里茨·罗特利斯科伯格。他们根据霍桑实验的材料研究后得出的结论主要有三点：（1）职工是“社会

人”；（2）企业中存在“非正式组织”；（3）新的企业领导能力在于通过提高职工的满足度来提高士气。

后期行为科学的代表人物是美国心理学家和行为科学家马斯洛和赫茨伯格等。行为科学在后期的发展，主要集中在四个方面：（1）有关人的需要、动机和激励问题；（2）有关企业中人的个性问题；（3）有关企业中的非正式组织以及人与人的相互关系问题；（4）有关企业领导方式的问题。

行为科学的基本内容

行为科学的基本内容，主要包括以下几方面：

1. 个体行为。

个体是行为科学分析研究企业组织中人们行为的基本单元。在个体行为这个层次中行为科学主要是用心理学的理论和方法研究两大类问题：一类是影响个体行为的各种心理因素；另一类是关于个性的人性假说，如X理论和Y理论等。

2. 动机与激励理论。

社会心理学家和行为科学家认为人的行为都是由动机引起的，而动机是由于人们本身内在的需要而产生的，能满足人的需求活动本身就是一种奖励。

3. 群体行为。

群体行为在组织行为学中是个重要的问题，主要探讨群体是一种非正式组织、群体的特征、群体的内聚力等。

4. 组织行为。

行为科学家认为，一个人一生大部分是在组织环境中度过的。人们在组织中的行为即称为组织行为，它建立在个体行为和群体行为的基础上。在组织中，个人行为具有许多特点，包括领导行为等。

（四）社会主义管理特点

马克思主义认为，管理首先是人为达到自己的目的而进行的自觉活动。人的任何管理活动都是主观的，而人是一切管理活动的主体。现代管理要求在各种管理活动中把人的因素放在第一位，尽量发挥人的自觉和自我实现精神，强调人的主动性和创造性，这是现代管理发展的必然趋势。

在社会主义制度下，劳动人民成了生产资料的主人，这就使社会主义管理有了以下特点：（1）社会主义在历史上第一次使人们能够从社会过程的自发调整过渡到从整个社会的规模上对它们进行自觉的管理；（2）在社会主义制度下，从经济、社会和精神诸方面的统一出发，对作为完整系统的社会进行集中化的管理，已经成为可能和必要了；（3）社会主义管理是在认识和利用社会发展客观规律基础上进行的科学管理；（4）社会主义制度下的管理活动，已不再属于少数统治阶级的特权，而是人民群众自己的创造性活动。

编 印 前 言

为推行全面安全管理，对劳动保护领导干部、安全监察人员和厂矿企业安全专职人员进行“继续工程教育”，我院举办“现代安全管理研究班”，特邀请劳动人事部科技委员会付主任隋鹏程教授（我院已聘为兼职教授）担任主讲。这是他为本研究班编写的教材。

本书共分十章：安全管理理论、行为科学原理、系统安全管理、安全决策、安全心理学、安全信息、事故统计分析、设备安全管理和预测技术与风险分析。内容深入浅出，科学性和系统性较强，可供课内外自学参考。

北京经济学院安全工程系

1987年5月

安全原理讲义

目 录

绪 论	(1)
一、安全管理必须改革	(1)
二、科学管理的由来	(3)
三、管理科学和行为科学	(4)
四、社会主义管理特点	(6)
第一章 安全管理原理	(1)
第一节 安全管理的理论与原则	(1)
一、安全科学管理的组织原则	(1)
二、安全生产五规律	(2)
三、防止事故五原则	(3)
第二节 安全管理十项公理	(8)
第三节 管理科学理论	(11)
第四节 事故致因理论范围和分类	(20)
第五节 用流行病学方法分析事故	(21)
第六节 系统理论的人因素模型	(22)
一、S—O—R人的因素模型	(22)
二、操作过程与(S—O—R)人因素的综合模型	(23)
三、海尔模型	(25)
第七节 能量转移论	(26)
第八节 事故因果论	(29)
一、事故因果类型	(29)
二、起因物—施害物事故模型	(30)
三、多米诺骨牌事故模型	(33)
四、伤亡事故追踪系统	(34)
第九节 轨迹交叉论事故模型	(34)
第十节 扰动起源事故模型	(37)

第十一节 以人失误为主因的事故模型·····	(38)
一、人失误一般模型·····	(38)
二、矿山中以人失误为主因的事故模型·····	(39)
三、变化—失误模型·····	(41)
四、以管理失误为主因的事故模型·····	(42)
第二章 对人的管理理论及人的失误·····	(44)
第一节 X理论与Y理论 ·····	(44)
第二节 马斯洛的需要层次论·····	(46)
第三节 人的动力原理·····	(48)
第四节 人的某些特征·····	(49)
第五节 系统中人与机器的不同特点·····	(52)
第六节 人为失误及其分类·····	(56)
第七节 人的不安全行为起因·····	(60)
第八节 安全教育·····	(62)
第九节 安全生产责任制·····	(65)
第三章 系统安全管理·····	(67)
第一节 系统的概念·····	(67)
一、系统的定义·····	(67)
二、系统的特征·····	(67)
三、系统的分类·····	(67)
第二节 系统工程的概念和内容·····	(68)
一、系统工程的概念·····	(68)
二、系统工程的内容·····	(69)
三、系统工程的程序·····	(69)
第三节 系统管理和系统安全·····	(70)
一、系统管理的组成·····	(70)
二、系统的管理结构·····	(71)
三、系统管理的组织原则·····	(72)
四、安全和危险的定义·····	(73)
五、事故的定义·····	(73)
六、系统安全·····	(75)
七、系统中的危害源及相关因素·····	(75)
八、人一机—材料—环境系统·····	(76)
九、运动形态的人—机系统·····	(76)
十、人一机系统事故模型·····	(77)
十一、人一环境、物事故模型·····	(79)
十二、化学能传达于人体的事故模型·····	(80)

十三、人一机系列外的事故模型·····	(80)
十四、PDCA计划循环法·····	(81)
第四节 技术评价 ·····	(83)
一、技术评价的必要性·····	(83)
二、技术评价的发展·····	(83)
三、技术评价的程序·····	(84)
四、技术评价的方法·····	(85)
第五节 系统危险性及其评价 ·····	(87)
一、系统危险性评价原理·····	(87)
二、系统危险性评价方法·····	(88)
第六节 作业条件的危险性评价 ·····	(89)
第七节 严重伤害事故发生的可能性 ·····	(93)
第八节 安全目标管理 ·····	(97)
一、目标管理的内容·····	(97)
二、目标管理的三个分系统·····	(98)
三、发现问题和拟定目标·····	(101)
四、具体地拟定安全目标·····	(104)
五、安全目标管理的几个根本问题·····	(105)
第四章 决策技术和安全决策 ·····	(108)
第一节 一般概念 ·····	(108)
一、决策的概念·····	(108)
二、决策及其特征·····	(108)
三、决策硬技术和决策软技术·····	(109)
四、决策的类型·····	(111)
五、决策结构和决策机构·····	(112)
六、决策理论的形成·····	(114)
七、决策十原则·····	(116)
第二节 决策的程序和决策反馈 ·····	(116)
一、决策的程序·····	(116)
二、决策反馈·····	(118)
三、综合评价·····	(119)
第三节 决策的四个阶段 ·····	(120)
第四节 用决策树进行决策 ·····	(123)
一、按系统组成的决策树·····	(123)
二、按被选方案组成决策树·····	(124)
三、按有待解决的问题组成决策树·····	(124)
第五节 安全决策的程序 ·····	(127)

一、解决问题的程序和步骤.....	(127)
二、从系统安全观点防止事故五步骤.....	(130)
三、解决安全问题的关键.....	(132)
四、安全决策程序.....	(134)
五、安全规划.....	(136)

第一章 安全管理原理

第一节 安全管理的理论与原则

一、安全科学管理的组织原则

1、计划性原则

表示在一定时期内确定安全活动的方向和数值指标；在检测数据的基础上，对不同等级水平应制订具体数值来表示要完成的任务。这一原则也可看作是从社会主义生产基本经济规律引导出来的。

安全计划的目的应指出最终结果的成效，不仅表现在物质费用上，而且直接表现在表示改善劳动条件的一些指标中。

劳动安全的管理就是要知晓今后一个时期能够达到什么样的指标以及为此还需要做的工作。

2、效果原则

它意味着实际结果与计划指标相符合，也是对已取得成果的评价。它分为工程技术效果、社会效果和经济效果。它主要的意义是看组织管理的效应，方案比较可能性和对责任者活动的评价。

3、反馈原则

反馈就是取得管理系统所用结果的情报，是从实际情况与计划相互比较而求得的。

4、阶梯原则

它表示一个复杂而又系统的事件，按其特性可看作多个阶梯等级，并意味着从低水平向高水平发展。

5、系统性原则

把事故现象和安全工作看成一个相互关联的综合整体，方法论的实施就是建立在系统分析的基础上。

6、不得混放并存原则

实质是加强物质流的管理，即将物质、材料、设备、人员及其它客体要在时间和空间上分开，以免其相互作用产生危害。

7、单项解决原则

在制订预防措施时，对一定的条件尽可能采用一定的具体措施。

8、同等原则

为了有效地控制，控制系统的复杂性不应低于被控制系统。

9、责任制原则

10、精神鼓励和物质鼓励相结合的原则

11、干部选择原则

劳动保护干部应具有非常广泛的专业技能，劳动保护工程师应当掌握生产组织、经济学、教育学、心理学、人机工程和系统工程学。

二、安全生产五规律

1、关于社会主义条件下的生产的安全规律：

这条规律的实质是，承认生产中的潜在危险，并对制订安全条例及其实施创造了原则上的可能性。这一规律的作用接社会主义基本经济规律的制约，它将在劳动保护有组织有系统的机构中，在有目的的活动过程中付诸实现。

2、关于劳动条件适应人的特点的规律：

人适应环境的可能性具有一定限度。这一规律则要求构思新技术或设计新工艺过程时，以及解决其他任务之时，必须建立以人为中心的观点，必须首先设计操作者的活动，而后才是操作者使用的技术。要重点研究以人为主体的能量系统中的危险及其消除。

3、关于不断地有计划地改善劳动条件的规律：

这一规律是指随着社会主义现代化建设和生产方式的完善，坚定不移地改革劳动安全管理，降低生产中的有害后果。这一规律可视为社会主义条件下有计划按比例发展国民经济总规律的局部体现。

4、关于物质技术基础与劳动条件相适应的规律：

科学技术的进步从根本上改善着劳动条件，但不排除新的重要的危险因素的出现，或者有扩大其有害影响的可能性。破坏这一规律，将导致新技术的效果的下降。这一规律的实质是劳动条件的改善在时间上要与物质技术基础的发展阶段相适应。

5、关于安全管理科学化的规律

事故防止科学是一门经验科学。它是以经验为基础而建立将来的。经验是掌握客观事物所必须，将个别的已经证明行之有效的经验加以科学整理，明确经验诸事实的相互关系而形成了一门知识体系。这一科学体系是以人的能量系统为主体，结合外部能量作为附带方面的人的行为科学。

与防止事故科学相关的事物相当广泛，首先是行动着的人的生理与心理的深入探讨，其次是应用数学的概率论来研究发生事故的几率；第三是作为劳动手段的体系，有机械、电机、化学等工程技术以及设备环境安全化的“系统安全工程”。此外，还必须开拓人机工程，这也是深入研究安全管理的门径。

安全的科学管理，其目的是以个人或集体作为一个系统，科学地探讨人的行为（Behavior）；排除妨碍完成安全生产任务的不安全因素，使之达到按计划进行生产的安全概率为最高。

安全管理的实现，必须建立在科学的、有计划、纲领明确的、方法论正确的基础之上。

这一规律认为，形成劳动安全计划指标是可能的。指标（目标）必须满足：现实、对象明确、定量清楚、与客观条件相符、经济而有效、可以整体检查，并能显示以确保安全为目的作用的整体性。

总之，上述五规律表明：在不同发展阶段的劳动保护都具有计划性质，而且要求确

切表述的既定目标。在科学研究、试验设计、正式设计、投入生产、企业改造和生产改革等各阶段上，要真正保证安全生产，只有在认清和运用安全诸原则的基础上才是可能的。

三、防止事故五原则

（一）可能预防的原则

人灾的特点和天灾不同，要想防止发生人灾，应立足于防患于未然。原则上讲人灾都是能够预防的。因而，对人灾不要只考虑发生后的对策，必须进一步考虑发生之前的对策。

安全工程学中把预防灾害于未然作为重点，正是基于灾害是可能预防的这一基点上的。

但是，实际上要预防全部人灾是困难的。为此，不仅必须对物的方面的原因，而且还必须对人的方面的原因进行探讨。归根结底，人灾可能预防的原则，必须把防患于未然作为目标。

在事故原因的调查报告中，常常见到记载事故原因是不可抗拒的。所谓不可抗拒，也许是认为对于受害者本人来说不能避免的意思，而不是从被害者的立场考虑的。如果站在防止这个事故再次发生的立场考虑，则应该存在另外的原因，而且那决不是不可抗拒的，通过实施有效的对策，可以防患于未然。

因而从可能预防的原则来看，人灾的原因调查是可以不使用“不可抗拒”这个字眼的。

过去的事故对策中多倾向于采取事后对策。例如作为火灾、爆炸的对策有：建筑物的防火结构，限制危险物贮存数量、安全距离，防爆墙，防油堤等，以便减少事故发生时的损害；设置火灾报警器，灭火器，灭火设备等以便早期发现、扑灭火灾；设立避难设施、急救设施等以便在灾害已经扩大之后作紧急处置。

即使这些事后对策完全实施，也不一定能够使火灾和爆炸防患于未然。为了防止火灾和爆炸，妥善管理发生源和危险物质是必需的，而且通过这些妥善管理是可能预防火灾、爆炸的发生的。当然为防备万一，采取充分的事后对策也是必要的。但是，防止灾害只着眼于事后对策的作法，可以说是从事故的发生不可避免的观点出发的。而这些则是基于把可能预防的人灾和天灾一视同仁来考虑的。

总之，作为人为灾害的对策是防患于未然的对策，比事故后处置更为重要。安全工程学的重点应放在事故前的对策上。

（二）偶然损失的原则

分析灾害这个词的概念，包含着意外事故及由此而产生的损失这两层意思，现分别论述如下。

如前所述，所谓事故就是在正常流程图上所没有记载的事件。例如，内装物质从管道内漏出或喷出，高压装置破裂，可燃性气体爆炸，易燃气体发生火灾，锅炉过热，电气设备漏电，钢丝绳断裂，堆积的货物倒塌，物体从高处落下，货车脱轨等种种事

件，都列为事故。

这些事故的结果将造成损失。所谓损失包括人的死亡、受伤、有损健康、精神痛苦等，除此以外，还包括原材料、产品的烧毁或者污损，设备破坏，生产减退，赔偿金的支付及市场的丧失等物质损失。

可以把造成人的损失的事故称之为人的事故，造成物的损失的事故称之为物的事故。

人的事故可分如下几类：

(1) 由于人的动作所引起事故：例如，绊倒、高空坠落、人和物相撞、人体扭转等。

(2) 由于物的运动引起事故：例如，人受飞来物体打击、重物压迫、旋转物夹持、车辆压撞等。

(3) 由于接触或吸收引起事故：例如，接触带电导线而触电，受到放射线辐射，接触高温或低温物体，吸入或接触有害物质等。

这些人的事故的结果，在人体的局部或全身引起骨折、脱臼、创伤，电击伤害，烧伤，冻伤，化学伤害，中毒，窒息，放射性伤害等疾病或伤害，有时造成死亡。

对于人的事故，有海因里希 (Heinrich) 法则，例如跌倒这样的事故，如反复发生，将会遵守这样的比率、无伤害300次，轻伤29次，重伤1次。这就是众所周知的“1:29:300的法则”。

这个比率是学者海因里希 (Heinrich) 氏从很多次伤害事故统计数字中总结出来的。实际上，这个比率随事故种类不同而不同，例如坠落、触电等事故的重伤比例非常高。因此，这个法则并不只是数学比率的意义，而是意味着事故与伤害程度之间存在着偶然性的概率原则。

因而，事故和损失之间有下列关系：“一个事故的后果产生的损失大小或损失种类由偶然性决定”。反复发生的同种事故常常并不一定产生相同的损失。

发生瓦斯爆炸事故时，被破坏设备的种类，有无负伤者或人数多少，负伤部位或程度，爆炸后有无并发火灾等以及所有的爆炸事故当时发生的地点、人员配置、周围可燃物数量等都是由偶然性决定的，一律不能预测。

也有在事故发生时完全不伴有损失的情况，这种事故被称为险肇事故 (near accident)。即便是象这种避免了损失的危险事件，如再发生，会产生多大的损失，只能由偶然性决定而不能预测。因此，为了防止发生大的损失，唯一的办法是防止事故的再次发生。

因而可以说，事后不管有无损失，作为防止灾害的根本的重要的事情是防患于未然，因为如果完全防止了事故，其结果就避免了损失。

灾害这个概念就是由事故及其损失两部份构成的。同样的事故其损失是偶然的，这个原则具有非常大的意义。

(三) 继发原因的原则

如前所叙，防止灾害的重点是必须防止发生事故。事故之所以发生，是有它的必然

原因的。亦即，事故的发生与其原因有着必然的因果关系。事故与原因是必然的关系，事故与损失是偶然的关系，这是可以科学地阐明的。

一般地说，事故原因常可分为直接原因和间接原因。

直接原因又称为一次原因，是在时间上最接近事故发生的原因，通常又进一步分为两类：（1）物的原因，（2）人的原因。

物的原因是指由于设备、环境不良所引起的；人的原因是指由人的不安全行为引起的。

其次，事故的间接原因有五项，列举如下：

（1）技术的原因 包括：主要装置、机械、建筑物的设计，建筑物竣工后的检查、保养等技术方面不完善，机械装备的布置，工厂地面、室内照明以及通风、机械工具的设计和保养，危险场所的防护设备及警报设备，防护用具的维护和配备等所存在的技术缺陷。

（2）教育的原因 包括：与安全有关的知识和经验不足，对作业过程中的危险性及其安全运行方法无知、轻视、不理解、训练不足、坏习惯、没有经验等。

（3）身体的原因 包括：身体有缺陷，例如头疼、眩晕、癫痫病等疾病，近视、耳聋等残疾，由于睡眠不足而疲劳，酩酊大醉等。

（4）精神的原因 包括怠慢、反抗、不满等不良态度，焦躁、紧张、恐怖、不和、心不在焉等精神状态，偏狭、固执等性格缺陷，以及白痴等智能缺陷。

（5）管理的原因 包括：企业主要领导人对安全的责任心不强，作业标准不明确，缺乏检查保养制度，人事配备不完善，劳动意志消沉等管理上的缺陷。

一般说来，调查事故发生的原因，不外乎上述五个间接原因中的某一个，或者某两个以上的原因同时存在。

实际上，这些原因中要数（1）、（2）及（5）项原因占大部份，（3）及（4）项原因比较少。换句话说，技术、教育及管理这三个原因占大部份，可以说这三项是极其重要的事故原因。

除此之外，还必须考虑以下原因：

（6）学校教育的原因 由于小学、中学、高等学校、大学等教育组织的安全教育不彻底。

（7）社会或历史的原因 由于有关安全的法规或行政机构不完善，社会思想不开化，产业发展的历史过程等。

因此，上述的（6）和（7）两项原因由来是很深远的，要有针对性地直接提出对策是困难的。但是必须深刻认识到这些问题同样是防止事故的重要问题。

在（1）～（7）这些间接原因中，可进一步分为两类，（1）～（4）为二次原因，（5）～（7）为基础原因。

在二次原因中，（1）是技术方面的原因，（2）～（4）是人的原因。在基础原因中，（5）是在企业内处置的原因，（6）和（7）是需要进一步在社会上广泛解决的原因。