



全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材

安全生产事故案例分析

全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材编审委员会 组织编写



28
2D

煤炭工业出版社

全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材

安全生产事故案例分析

全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材编审委员会 组织编写

图书在版编目 (CIP) 数据

安全生产事故案例分析/全国注册安全工程师执业
资格考试辅导教材编审委员会组织编写. —北京: 煤
炭工业出版社, 2004

全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材

ISBN 7-5020-2449-2

I. 安… II. 全… III. 工伤事故-案例-分析
IV. X928.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 043184 号

煤炭工业出版社 出版发行
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 11

字数 170 千字 印数 56,001—86,000

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 7 月第 6 次印刷

社内编号 5220 定价 22.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

序

安全生产事关人民群众的生命财产安全，事关改革发展和社会稳定大局。搞好安全生产工作全面建设小康社会、统筹经济社会全面发展的重要内容，是实施可持续发展战略的组成部分，是政府履行社会管理和市场监管职能的基本任务，是企业生存与发展的基本要求。党和政府对安全生产工作始终高度重视，近些年相继采取一系列重大举措加强安全工作，促使全国安全生产状况呈现相对平稳、趋向好转的态势。但是，由于我国安全生产基础薄弱，保障体系和机制不健全等原因，一些领域伤亡事故多发的状况尚未根本扭转，安全生产形势依然严峻。新的中央领导集体和新一届政府把安全生产工作摆在非常重要的位置。胡锦涛总书记强调：各级党委和政府要牢固树立“责任重于泰山”的观点，坚持把人民群众的生命安全放在第一位，进一步完善和落实安全生产的各项措施，努力提高安全生产水平。温家宝总理也强调：进一步完善和落实安全生产的各项政策措施，强化安全生产监管，坚决遏制重大安全事故频发的势头。

实现我国安全生产状况的根本好转，需要采取切实有效的政策措施。2002年9月，人事部和国家局联合颁布《注册安全工程师执业资格制度暂行规定》和《注册安全工程师执业资格认定办法》，在全国推行注册安全工程师执业资格制度。这是一项重大举措。目的是通过培养高素质、专业化的注册安全工程师，保持安全生产监督管理人员的稳定性，并积极培植社会化的安全科技服务体系，为各类生产经营单位，尤其是普遍缺乏安全专业技术人员的中小企业提供职业安全健康领域的技术职务，改善安全生产条件，减少各类职业危害，促使企业建立自我约束、持续改进安全生产长效机制。推行此项制度，是贯彻落实“安全第一，预防为主”方针，实施“人才兴安”战略的一项治本之策，也是我国安全管理和安全技术服务工作进入一个新阶段的重要标志。

《国务院关于加强安全生产工作的决定》中明确提出完善注册安全工程师考试、任职、考核制度的要求。注册安全工程师只有掌握丰富的专业技术知识，才能更好地协助生产经营单位做好安全管理，为其提供高质量

的安全技术服务。本套教材紧密围绕大纲要求，针对性、实用性、操作性很强，相信该套教材的出版必将对规范注册安全工程师培训，改善和提高生产经营单位安全管理水平发挥积极的促进作用。

国家安全生产监督管理局
国家煤矿安全监察局

局长

王显政

二〇〇四年六月三日

前 言

为贯彻落实《安全生产法》及人事部、国家安全生产监督管理局联合印发《注册安全工程师执业资格制度暂行规定》和《注册安全工程师执业资格考试实施办法》的精神，全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材编审委员会组织专家根据《注册安全工程师执业资格考试大纲（试行）》编写了《安全生产法及相关法律知识》、《安全生产管理知识》、《安全生产技术》及《安全生产事故案例分析》四个考试科目的辅导教材。

《安全生产法及相关法律知识》介绍了与安全生产相关的主要法律、法规。《安全生产管理知识》主要涉及注册安全工程师在执行注册安全工程师业务时，应掌握的安全生产管理方面的基础知识。《安全生产技术》共九章内容，由于内容较多，为了便于应考人员的复习考试，将其分为上、下两册。上册包含机械电气、防火防爆、危险化学品和特种设备安全技术知识，下册包含矿山、交通运输、建筑工程施工、水利电力和冶金安全技术知识。《安全生产事故案例分析》主要涉及对事故预防、事故调查、事故原因分析、事故处理与整改措施的认识和掌握。

本套辅导教材适用对象为申请注册安全工程师执业资格考试的人员，也可供从事安全生产管理、安全工程技术检测检验、安全评估、安全咨询及大专院校安全工程专业师生等人员作为参考资料。

在本套辅导教材的编写过程中，国内许多从事安全生产工作的专家提出了不少宝贵意见和建议，在此表示衷心的感谢。但是由于实行注册安全工程师执业资格制度在我国还是一项新生事物，也是第一次编写《注册安全工程师执业资格考试辅导教材》，因此，对于本套辅导教材的疏漏之处或不妥之处，敬请批评指正，以便在今后的工作中加以补充和完善。

目 录

第一章 安全生产事故预防的基本知识	1
第一节 危险、危害因素辨识的基本知识	1
第二节 危险、危害因素控制的基本知识	10
第三节 应急预案的基本知识	15
第二章 安全生产事故调查的执法依据	30
第一节 事故统计与分类的基本知识	30
第二节 事故调查的原则与程序	41
第三节 事故调查的组织	47
第三章 安全生产事故调查的原因分析	52
第一节 事故调查的取证	52
第二节 事故的原因分析	54
第四章 安全生产事故的处理与整改措施	69
第一节 事故性质的认定	69
第二节 事故责任的划分	70
第三节 事故教训	82
第四节 整改措施	85
附件 15 个典型事故案例分析	96
案例 1 某煤矿特大瓦斯煤尘爆炸事故	96
案例 2 重大烟花爆竹药料爆炸事故	101
案例 3 钻井船翻船事故	108

案例 4 重大死亡事故及列车冲突重大事故	111
案例 5 飞机一等飞行事故	114
案例 6 特大翻车事故	119
案例 7 某音像俱乐部特大火灾事故	121
案例 8 特大燃烧爆炸事故	124
案例 9 某建筑坍塌事故	131
案例 10 停电事故	137
案例 11 吊装特大事故	142
案例 12 铸造混砂机死亡事故	147
案例 13 钢水外泄爆炸事故	150
案例 14 气瓶爆炸重大事故	155
案例 15 某轮搁浅沉没事故	159

第一章 安全生产事故预防的基本知识

第一节 危险、危害因素辨识的基本知识

危害是指可能造成人员伤害、职业病、财产损失、作业环境破坏的根源或状态。危险是指特定危险事件发生的可能性与后果的结合。总的说来，危险、危害因素是指能对人造成伤亡或影响人的身体健康甚至导致疾病，对物造成突发性损坏或慢性损坏的因素。

通常为了区别客体对人体不利作用的特点和效果，分为危险因素（强调突发性和瞬间作用）和危害因素（强调在一定时间范围内的积累作用）。有时对两者不加以区分，统称危险因素。客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所，都可能成为危险因素。

事故隐患泛指现存系统中可导致事故发生的物的危险状态以及人的不安全行为和管理上的缺陷。通常通过检查和分析可以发现、察觉它们的存在，本质上事故隐患属于危险、危害因素的一部分。

一、危险、危害因素的产生

所有危险、危害因素尽管表现形式不同，但从本质上讲，之所以能造成危险、危害后果（发生伤亡事故、损害人身健康和造成物的损坏等），原因均可归结为存在能量、有害物质和能量、有害物质失去控制两方面因素的综合作用，并导致能量的意外释放或有害物质泄漏、散发。故存在能量、有害物质失控是危险、危害因素产生的根本原因，都是危险、危害因素。

（一）能量、有害物质

能量、有害物质是危险、危害因素产生的根源，也是最根本的危险、危害因素。一般地说，系统具有的能量越大、存在的有害物质的数量越多，系统的潜在危险性和危害性也越大。另一方面，只要进行生产活动，就需要相

应的能量和物质（包括有害物质），因此所产生的危险、危害因素是客观存在的，是不能完全消除的。

（1）能量就是做功的能力，它既可以造福人类，也可以造成人员伤亡和财产损失；一切产生、供给能量的能源和能量的载体在一定条件下，都可能是危险、危害因素。

（2）有害物质在一定条件下能损伤人体的生理机能和正常代谢功能，破坏设备和物品的效能，也是最根本的危害因素。

（二）失控

在生产中，人们通过工艺和工艺装备使能量、物质（包括有害物质）按人们的意愿在系统中流动、转换，进行生产；同时又必须约束和控制这些能量及有害物质，消除、减弱产生不良后果的条件，使之不能发生危险、危害后果。如果发生失控（没有采取控制、屏蔽措施或控制、屏蔽措施失效），就会发生能量、有害物质的意外释放和泄漏，从而造成人员伤害和财产损失。所以失控也是一类危险、危害因素，它主要体现在设备故障（或缺陷）、人员失误和管理缺陷三个方面，并且三者之间是相互影响的；它们大部分是一些随机出现的现象或状态，很难预测它们在何时、何地、以何种方式出现，是决定危险、危害发生的条件和可能性的主要因素。

1. 故障（包括生产、控制、安全装置和辅助设施等）

故障（含缺陷）是指系统、设备、元件等在运行过程中由于性能（含安全性能）低下而不能实现预定功能（包括安全功能）的现象。在生产过程中故障的发生是不可避免的，迟早都会发生；故障的发生具有随机性、渐近性或突发性，故障的发生是一种随机事件。造成故障发生的原因很复杂（认识程度、设计、制造、磨损、疲劳、老化、检查和维修保养、人员失误、环境、其他系统的影响等），但故障发生的规律是可知的，通过定期检查、维修保养和分析总结可使多数故障在预定期间内得到控制（避免或减少）。掌握各类故障发生规律和故障率是防止故障发生造成严重后果的重要手段，这需要应用大量统计数据和概率统计的方法进行分析、研究（可参考有关书籍、资料）。

系统发生故障并导致事故发生的危险、危害因素主要表现在发生故障、误操作时的防护、保险、信号等装置缺乏、缺陷和设备在强度、刚度、稳定性、人机关系上有缺陷两方面。

2. 人员失误

人员失误泛指不安全行为中产生不良后果的行为（即职工在劳动过程中，违反劳动纪律、操作程序 and 操作方法等具有危险性的做法）。人员失误在一定条件下，是引发危险、危害因素的重要因素。人员失误在生产过程中是不可避免的。它具有随机性和偶然性，往往是不可预测的意外行为；但发生人员失误的规律和失误率通过大量的观测、统计和分析是可以预测的（其方法可参考有关书籍、资料）。

由于态度不正确、技能或知识不足、健康或生理状态不佳和劳动条件（设施条件、工作环境、劳动强度和工作时间）可导致不安全行为。各国根据以往的事故分析和统计资料，各自将某些种类的行为定义为不安全行为。国家标准 GB/6441—1986 附录中将不安全行为归纳为 13 类，即：操作失误（忽视安全、忽视警告）、造成安全装置失效、使用不安全设备、手代替工具操作、物体存放不当、冒险进入危险场所、攀坐不安全位置、在吊物下作业（停留）、机器运转时加油（修理、检查、调整、清扫等）、有分散注意力行为、忽视使用必须使用的个人防护用品或用具、不安全装束、对易燃易爆等危险品处理错误。

3. 管理缺陷

职业安全卫生管理是为保证及时、有效地实现目标，在预测、分析的基础上进行的计划、组织、协调、检查等工作，是预防发生事故和人员失误的有效手段。管理缺陷是影响失控发生的重要因素。

4. 客观因素

温度、湿度、风雨雪、照明、视野、噪声、振动、通风换气、色彩等环境因素都会引起设备故障或人员失误，也是发生失控的间接因素。

二、危险、危害因素的类别

对危险、危害因素进行分类，是为便于进行危险、危害因素分析。危险、危害因素的分类方法有许多种。这里简单介绍按导致事故、危害的直接原因进行分类的方法和参照事故类别、职业病类别进行分类的方法。

（一）按导致事故和职业危害的直接原因分类

根据国家标准 GB/T 13816—1992《生产过程危险和危害因素分类与代码》的规定，将生产过程中的危险、危害因素分为 6 类。此种分类方法所列

危险、有害因素具体、详细、科学合理，适用于各行业在规划、设计和组织生产时，对危险、有害因素进行预测和预防，对伤亡事故统计数据进行分析和应用计算机管理、职业安全卫生信息的处理和交换，也可用于职业安全卫生工作中的危险、有害因素的分析。

1. 物理性危险、有害因素

(1) 设备、设施缺陷（强度不够、刚度不够、稳定性差、密封不良、应力集中、外形缺陷、外露运动件、制动器缺陷、控制器缺陷、设备设施其他缺陷）。

(2) 防护缺陷（无防护、防护装置和设施缺陷、防护不当、支撑不当、防护距离不够、其他防护缺陷）。

(3) 电危害（带电部位裸露、漏电、雷电、静电、电火花、其他电危害）。

(4) 噪声危害（机械性噪声、电磁性噪声、流体动力性噪声、其他噪声）。

(5) 振动危害（机械性振动、电磁性振动、流体动力性振动、其他振动）。

(6) 电磁辐射危害（电离辐射：X射线、 γ 射线、 α 粒子、 β 粒子、质子、中子、高能电子束等。非电离辐射：紫外线、激光、射频辐射、超高压电场）。

(7) 运动物危害（固体抛射物、液体飞溅物、反弹物、岩土滑动、料堆垛滑动、气流卷动、冲击地压、其他运动物危害）。

(8) 明火危害。

(9) 能造成灼伤的高温物质危害（高温气体、高温固体、高温液体、其他高温物质）。

(10) 能造成冻伤的低温物质危害（低温气体、低温固体、低温液体、其他低温物质）。

(11) 粉尘与气溶胶危害（不包括爆炸性、有毒性粉尘与气溶胶）。

(12) 作业环境不良危害（作业环境不良、基础下沉、安全过道缺陷、采光照度不良、有害光照、通风不良、缺氧、空气质量不良、给排水不良、涌水、强迫体位、气温过高、气温过低、气压过高、气压过低、高温高湿、自然灾害、其他作业环境不良）。

(13) 信号缺陷危害(无信号设施、信号选用不当、信号位置不当、信号不清、信号显示不准、其他信号缺陷)。

(14) 标志缺陷危害(无标志、标志不清楚、标志不规范、标志选用不当、标志位置缺陷、其他标志缺陷)。

(15) 其他物理性危险和危害因素。

2. 化学性危险、危害因素

(1) 易燃易爆性物质(易燃易爆性气体、易燃易爆性液体、易燃易爆性固体、易燃易爆性粉尘与气溶胶、其他易燃易爆性物质)。

(2) 自燃性物质。

(3) 有毒物质(有毒气体、有毒液体、有毒固体、有毒粉尘与气溶胶、其他有毒物质)。

(4) 腐蚀性物质(腐蚀性气体、腐蚀性液体、腐蚀性固体、其他腐蚀性物质)。

(5) 其他化学性危险、危害因素。

3. 生物性危险、危害因素

(1) 致病微生物(细菌、病毒、其他致病微生物)。

(2) 传染病媒介物。

(3) 致害动物。

(4) 致害植物。

(5) 其他生物性危险、危害因素。

4. 心理、生理性危险、危害因素

(1) 负荷超限(体力负荷超限、听力负荷超限、视力负荷超限、其他负荷超限)。

(2) 健康状况异常。

(3) 从事禁忌作业。

(4) 心理异常(情绪异常、冒险心理、过度紧张、其他心理异常)。

(5) 辨识功能缺陷(感知延迟、辨识错误、其他辨识功能缺陷)。

(6) 其他心理、生理性危险、危害因素。

5. 行为性危险、危害因素

(1) 指挥错误(指挥失误、违章指挥、其他指挥错误)。

(2) 操作失误(误操作、违章作业、其他操作失误)。

- (3) 监护失误。
- (4) 其他错误。
- (5) 其他行为性危险和危害因素。

6. 其他危险、危害因素

(二) 参照事故类别和职业病类别分类

此种分类方法所列的危险、危害因素与企业职工伤亡事故处理（调查、分析、统计）、职业病处理和职工安全教育的口径基本一致，为安全监督管理部门、行业主管部门职业安全卫生管理人员和企业广大职工、安全管理人员所熟悉，易于接受和理解，便于实际应用。但缺少全国统一规定，尚待在应用中进一步提高其系统性和科学性。

(1) 参照国家标准 GB/6441—1986《企业职工伤亡事故分类标准》，综合考虑起因物、引起事故的先发的诱导性原因、致害物、伤害方式等，将危险因素分为 16 类。

①物体打击，指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

②车辆伤害，指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

③机械伤害，指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害，不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。

④起重伤害，指各种起重作业（包括起重机安装、检修、试验）中发生的挤压、坠落、（吊具、吊重）物体打击和触电。

⑤触电，包括雷击伤亡事故。

⑥淹溺，包括高处坠落淹溺，不包括矿山、井下透水淹溺。

⑦灼烫，指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤（酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤）、物理灼伤（光、放射性物质引起的体内外灼伤），不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

⑧火灾。

⑨高处坠落，指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故，不包括触电坠

落事故。

⑩坍塌，指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故，如挖沟时的土石塌方、脚手架坍塌、堆置物倒塌等，不适用于矿山冒顶片帮和车辆、起重机械、爆破引起的坍塌。

⑪放炮，指爆破作业中发生的伤亡事故。

⑫火药爆炸，指火药、炸药及其制品在生产、加工、运输、贮存中发生的爆炸事故。

⑬化学性爆炸，指可燃性气体、粉尘等与空气混合形成爆炸性混合物，接触引爆能源时，发生的爆炸事故（包括气体分解、喷雾爆炸）。

⑭物理性爆炸，包括锅炉爆炸、容器超压爆炸、轮胎爆炸等。

⑮中毒和窒息，包括中毒、缺氧窒息、中毒性窒息。

⑯其他伤害，指除上述以外的危险因素，如摔、扭、挫、擦、刺、割伤和非机动车碰撞、轧伤等（矿山、井下、坑道作业还有冒顶片帮、透水、瓦斯爆炸等危险因素）。

（2）参照卫生部、原劳动部、总工会等颁发的《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》，将危害因素分为生产性粉尘、毒物、噪声与振动、高温、低温、辐射（电离辐射、非电离辐射）、其他危害因素等7类。

三、危害因素的辨识主要内容

危害因素的辨识与危险评价过程中，应对如下主要方面存在的危险、危害因素进行分析与评价。

（1）厂址。

从厂址的工程地质、地形、自然灾害、周围环境、气象条件、资源交通、抢险救灾支持条件等方面进行分析。

（2）厂区平面布局。

①总图：功能分区（生产、管理、辅助生产、生活区）布置；高温、有害物质、噪声、辐射、易燃、易爆、危险品设施布置；工艺流程布置；建筑物、构筑物布置；风向、安全距离、卫生防护等；

②运输线路及码头：厂区道路、厂区铁路、危险品装卸区、厂区码头。

（3）建（构）筑物。

结构、防火、防爆、朝向、采光、运输、（操作、安全、运输、检修）通道、开门，生产卫生设施。

（4）生产工艺过程。

物料（毒性、腐蚀性、燃爆性）温度、压力、速度、作业及控制条件、事故及失控状态。

（5）生产设备、装置。

①化工设备、装置：高温、低温、腐蚀、高压、振动、关键部位的备用设备、控制、操作、检修和故障、失误时的紧急异常情况；

②机械设备：运动零部件和工件、操作条件、检修作业、误运转和误操作；

③电气设备：断电、触电、火灾、爆炸、误运转和误操作，静电、雷电；

④危险性较大设备、高处作业设备；

⑤特殊单体设备、装置：锅炉房、乙炔站、氧气站、石油库、危险品库等。

（6）粉尘、毒物、噪声、振动、辐射、高温、低温等危害作业部位。

（7）工时制度、女职工劳动保护、体力劳动强度。

（8）管理设施、事故应急抢救设施和辅助生产、生活卫生设施。

四、重大危险、危害因素的辨识

（一）重大危险、危害因素

重大危险、危害因素是指能导致重大事故发生的危险、危害因素。重大事故具有伤亡人数众多、经济损失严重、社会影响大的特征，我国一些行业（如化工、石油化工、铁路、航空等）都规定了各自行业确定、划分重大事故的标准，把预防重大事故作为其职业安全卫生工作的重点。

重大事故隐患在不同的行业或部门、不同时期各有其特定的含义和范围，人们通过发现、整改这些隐患，预防重大事故的发生。实际上它也是重大危险、危害因素的一部分。

随着化学工业、石油化学工业的发展，大量易燃、易爆、有害有毒物质相继问世；它们作为工业生产的原料或产品，在生产、加工处理、储存、运输过程中，一旦发生事故，其后果非常严重。

目前，国际上已习惯将重大事故特指为重大火灾、爆炸、毒物泄漏事故。1993年国际劳工组织（ILO）通过的《预防重大工业事故公约》中定义重大事故为“在重大危险设施内的一项生产活动中突然发生的、涉及一种或多种危险物质的严重泄漏、火灾、爆炸等导致职工、公众或环境急性或慢性严重危害的意外事故”，并把重大事故划分为两大类：

（1）由易燃易爆物质引起的事故。

- ①产生强烈辐射和浓烟的重大火灾；
- ②威胁到危险物质，可能使其发生火灾、爆炸或毒物泄漏的火灾；
- ③产生冲击波、飞散碎片和强烈辐射的爆炸。

（2）由有毒物质引起的事故。

- ①有毒物质缓慢地或间歇性泄漏；
- ②由于火灾或容器损坏引起的毒物逸散；
- ③设备损坏造成毒物在短时间内急剧泄漏；
- ④大型储存容器破坏、化学反应失控、安全装置失效等引起的有毒物大量泄漏。

由上述重大事故分类可以看出，导致重大事故发生的最根本的危险、危害因素是存在导致火灾、爆炸、中毒事故发生的危险、危害物质。

（二）重大危险、危害因素的辨识

重大危险，危害因素的辨识应从是否存在一旦发生泄漏、可能导致火灾、爆炸、中毒等重大危险、危害物质出发，进行分析。目前，国际上是根据危险、危害物质的种类及其限量出发来确定重大危险、危害因素的；在欧共体的塞维索指令中列出了180种危险、危害物质及其限量，国际劳工组织也给出了重点危险、危害物质及其限量作为判定重大危险、危害因素的依据。我们国家也有重大危险源辨识标准《重大危险源辨识》GB 18218—2000。对重大危险、危害因素的辨识可以依据该标准。

五、危害因素的辨识和分析方法

危害辨识过程是事故预防、安全评价、重大危险源监督管理、建立应急预案体系以及建立职业安全卫生管理体系的基础，许多系统安全评价方法，都可用来进行危险、危害因素的辨识。方法是分析危险、危害因素的工具，选用哪种方法要根据分析对象的性质、特点、寿命的不同阶段和分析人员的