



全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材

安全生产技术 (上册)

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



煤炭工业出版社



中国疾病预防控制中心 中国疾病预防控制中心

食品安全与营养

中国疾病预防控制中心 中国疾病预防控制中心



全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材

安 全 生 产 技 术

(上 册)

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

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

安全生产技术 (上册) / 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 - 2454 - 9

I. 安… II. 全… III. 安全 - 安全生产 - 基本知识 IV. TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 043161 号

工业出版社 出版发行
(北 朝阳区芍药居 35 号 100029)
址: www.cip.cn
工业出版社印刷厂 印刷

开本 787mm × 1092mm $1/16$ 印张 19 $1/2$
字数 308 千字 印数 1—10,000
2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 5225 定价 40.00 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

全国注册安全工程师执业资格考试 辅导教材编审委员会

主 任 王显政
副 主 任 孙华山
成 员 黄玉治 田玉章 黄毅 杨富 任树奎
李万疆 付建华 王树鹤 刘成江 吴鑫
张广华 刘铁民 黄盛初 张平远 李斌

参加编写人员 (以姓氏笔划为序)

丁圻罅 王笑京 王军 王志民 王守志
王铁根 方东平 邓建 石少华 左柯庆
卢鉴章 包斯 刘俭 刘见中 刘卓
刘宝龙 孙国庆 任天笑 李鹏 李宾
李仲刚 许义 张国顺 张和平 张海峰
张兴凯 邱平金 陈竟成 吴苏江 吴宗之
杨学桐 范维澄 周心权 罗海珠 林树青
胡千庭 胡予红 秦春芳 高广伟 班永宽
彭怀生 褚家成 管坚 黎竹勋 樊晶光
潘红樱 魏立军

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。

《国务院关于进一步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



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，国家安全生产监督管理局组织专家根据《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 机械电气安全生产技术	1
第一节 机械安全生产基础知识.....	1
第二节 电气安全基础知识	24
第三节 通用机械安全生产技术	33
第四节 机械生产场所安全技术	63
第五节 主要机械电气安全技术规程与标准	72
第二章 防火防爆安全技术	74
第一节 防火防爆安全基础知识	74
第二节 防火防爆通用安全技术	92
第三节 防火防爆专业安全技术.....	113
第四节 防火防爆有关安全规范与技术标准.....	146
第三章 危险化学品安全生产技术	147
第一节 基础知识.....	147
第二节 石油开发过程的主要危险及控制.....	171
第三节 海洋石油作业过程的主要危险及其控制.....	207
第四节 有毒有害、易燃易爆物质检测技术.....	226
第四章 特种设备安全技术	230
第一节 特种设备基础知识.....	230
第二节 特种设备安全技术.....	256
第三节 特种设备安全技术监察规程与标准.....	301

第一章 机械电气安全生产技术

第一节 机械安全生产基础知识

一、机械产品制造

(一) 机械生产的主要产品及其分类

1. 机械生产的主要产品

机械工业是为各产业提供机械装备（机械产品）的产业。

1) 机械行业系统生产的机械产品

机械行业系统生产的机械产品主要有：

(1) 农业机械：拖拉机、内燃机、播种机、收割机等。

(2) 重型矿山机械：冶金机械、矿山机械、起重机械、装卸机械、水泥设备等。

(3) 工程机械：叉车、铲土运输机械、压实机械、混凝土机械等。

(4) 石化通用机械：石油钻采机械、炼油机械、化工机械、气体压缩机、制冷空调机械、造纸机械、印刷机械、塑料加工机械、制药机械等。

(5) 电工机械：发电机、变压器、电动机、高低压开关、电线电缆、蓄电池、电焊机、家用电器等。

(6) 机床：金属切削机床、锻压机械、铸造机械、木工机械等。

(7) 汽车：载货汽车、公路客车、轿车、改装汽车、摩托车等。

(8) 仪器仪表：自动化仪表、电工仪器仪表、光学仪器、成分分析仪、汽车仪器仪表、电料机械、电教设备、照相机等。

(9) 基础机械：轴承、液压件、密封件、粉末冶金制品、标准紧固件、工业链条、齿轮、模具等。

(10) 包装机械：包装机械、金属制包装物品、金属集装箱等。

(11) 环保机械：水污染防治设备、大气污染防治设备、固体废物处理设备等等。

(12) 其他机械。

2) 非机械行业系统生产的主要机械产品

(1) 铁道机械。

(2) 建筑机械。

(3) 纺织机械。

(4) 轻工机械。

(5) 船舶等。

2. 机械主要产品的分类

机械企业生产用主要机械分为 6 大类：

(1) 金属切削机床。

(2) 锻压机械（锻造、冲剪压机械）。

(3) 起重机械。

(4) 木工铸造机械（木工机械、铸造机械）。

(5) 专用生产用机械。

(6) 其他机械。

(二) 机械设计本质安全及安全装置

1. 机械设计本质安全

1) 本质安全

本质安全是指机械的设计者，在设计阶段采取措施来消除机械危险的一种机械安全方法。包括：在设计中消除危险的部件，减少或避免在危险区域内处理工作需求，提供自动反馈设备并使运动的部件处于密封状态之中等。

2) 失效安全

设计者应该保证当机器发生故障时不出危险。

这一类装置包括操作限制开关，限制不应该发生的冲击及运动的预设制动装置，设置把手和预防下落的装置，失效安全的限电开关等。

3) 定位安全

把机器的部件安置到不可能触及的地点，通过定位达到安全。但设计者必须考虑到在正常情况下不会触及到的危险部件，而在某些情况下可能会接触到，例如登着梯子对机器进行维修等情况。

4) 机器布置

车间合理的机器安全布局，可以使事故明显减少。安全布局时要考虑如下因素：

(1) 空间：便于操作、管理、维护、调试和清洁。

(2) 照明：包括工作场所的通用照明（自然光及人工照明，但要防止炫目）和为操作机器而特需的照明。

(3) 管、线布置：不要妨碍在机器附近的安全出入，避免磕绊，有足够的上部空间。

(4) 维护时的出入安全。

2. 机器的安全装置设计

机器安全装置可按控制方式或作用原理进行分类。常用的类型介绍如下。

1) 固定安全装置

在可能的情况下，应该通过设计设置防止接触机器危险部件的固定安全装置。装置应能自动地满足机器运行的环境及过程条件。装置的有效性取决于其固定的方法和开口的尺寸，以及在其开启后距危险点应有的距离。安全装置应设计成只有用诸如改锥、扳手等专用工具才能拆卸的装置。

2) 连锁安全装置

连锁安全装置的基本原理：只有当安全装置关合时，机器才能运转；而只有当机器的危险部件停止运动时，安全装置才能开启。连锁安全装置可采取机械的、电气的、液压的、气动的或组合的形式。在设计连锁装置时，必须使其在发生任何故障时，都不使人员暴露在危险之中。

3) 控制安全装置

要求机器能迅速地停止运动，可以使用控制装置。控制装置的原理：只有当控制装置完全闭合时，机器才能开动；当操作者接通控制装置后，机器的运行程序才开始工作；如果控制装置断开，机器的运动就会迅速停止或者反转。通常，在一个控制系统中，控制装置在机器运转时不会锁定在闭合的状态。

4) 自动安全装置

自动安全装置的机制是，把暴露在危险中的人体从危险区域中移开。它仅能使用在有足够的时间来完成这样的动作而不会导致伤害的环境下，因

此，仅限于在低速运动的机器上采用。

5) 隔离安全装置

隔离安全装置是一种阻止身体的任何部分靠近危险区域的设施，例如固定的栅栏等。

6) 可调安全装置

在无法实现对危险区域进行隔离的情况下，可以使用部分可调的固定安全装置。这些安全装置可能起到的保护作用在很大程度上有赖于操作者的使用和对安全装置正确的调节以及合理的维护。

7) 自动调节安全装置

自动调节装置由于工件的运动而自动开启，当操作完毕后又回到关闭的状态。

8) 跳闸安全装置

跳闸安全装置的作用是，在操作到危险点之前，自动使机器停止或反向运动。该类装置依赖于敏感的跳闸机构，同时也有赖于机器能够迅速停止（使用刹车装置可能做到这一点）。

9) 双手控制安全装置

这种装置迫使操纵者要用两只手来操纵控制器。但是，它仅能对操作者而不能对其他有可能靠近危险区域的人提供保护。因此，还要设置能为所有的人提供保护的安全装置。当使用这类装置时，其两个控制之间应有适当的距离，而机器也应当在两个控制开关都开启后才能运转，而且控制系统需要在机器的每次停止运转后重新启动。

（三）机械生产动力站房的危险点及通用安全技术管理要求

为机械生产过程提供动力的设施，又称动力站房。主要有：锅炉与辅机；煤气站；制氧站；空压站；乙炔站；变配电站等。

1. 锅炉与辅机安全技术

本内容适用于承受压力的、水为介质产生蒸汽的固定式锅炉。

1) 危险点概述

锅炉是工业企业生产和日常生活中使用较广泛的能源转换设备，由于它一部分构件既受到高温烟气和火焰的烘烤，又承受较大的压力，且工作环境比较恶劣，所以是具有爆炸危险的特殊设备。

2) 安全技术管理要求

(1) 技术资料齐全：

①出厂资料齐全，至少应包括：质量证明书，合格证，锅炉总图，主要受压部件图，受压元件强度计算书，安全阀排放量计算书，安装使用说明书以及各种辅机的合格证书等。

②锅炉使用登记证必须悬挂在锅炉房内。

③在用锅炉必须持有锅炉定期检验证并在检验周期内运行。

(2) 安全附件：

①安全阀：按规定配置，合理安装安全阀。安全阀结构完整，灵敏、可靠，每年检验、定压一次且铅封完好，每月自动排放试验一次，每周手动排放试验一次，并做好记录及签名。

②水位表：水位表安装合理，便于观察且灵敏可靠。每台锅炉至少应装2只独立的水位表。额定蒸发量小于等于0.2 t/h的锅炉可只装1只水位表。水位表应设置放水管并接至安全地点。玻璃管式水位表应有防护装置。

③压力表：锅炉必须装有与锅筒（锅壳）蒸汽空间直接相连接的压力表；根据工作压力选用压力表的量程范围，一般应在工作压力的1.5~3倍；表盘直径不应小于100 mm，表的刻盘上应划有最高工作压力红线标志；压力表装置齐全（压力表、存水弯管、三通旋塞），每半年校验一次，铅封完好。

(3) 保护装置：

①水位报警装置：额定蒸发量大于等于2 t/h的锅炉，装极限高、低水位报警器和极低水位连锁保护装置。

②额定蒸发量大于等于6 t/h的锅炉，应装设超压报警和连锁装置。

③燃油、煤粉或以气体为燃料的锅炉应装设连锁保护装置。

(4) 给水设备：给水设备应能保证安全可靠地供水。采用机械给水时应设置2套给水设备，其中必须有1套为蒸汽自备设备。

(5) 水处理：可分为炉内和炉外两种。2 t/h以下的锅炉可采用炉内水处理；2 t/h以上的锅炉应进行炉外水处理。水质化验员应持证上岗，按规定进行取样化验、监控水质，并记录齐全。

(6) 运煤设备（燃料输送系统）：应符合有关规定要求，安全可靠，运行良好。

(7) 除渣设备：应能满足有关规定要求，并保持整齐干净，不影响周围

环境。

(8) 通风设备：合理配置，运行良好，节能降噪，并根据锅炉特性装设连锁保护装置。

(9) 炉体完好，构架牢固、严密完好，基础牢固。

(10) 所有电气设施均应满足规定要求，合理配置，连接可靠，接地良好。

2. 煤气站安全技术

本内容适用于工业企业内部的煤气站，天然气和煤气储配站。

1) 危险点概述

煤气站是制取煤气的场所。煤气属于有毒和易燃、易爆气体，易导致中毒事故及火灾爆炸事故。

2) 安全技术管理要求

(1) 煤气站及煤气发生炉：

① 煤气站房的设计必须符合国家规定要求。

② 煤气生产设备应采用专业厂家生产的产品，安全可靠、技术资料齐全。

③ 煤气发生炉的看火孔盖应严密，看火孔及加煤装置应气密完好。

④ 带有水套的煤气发生炉用水水质应满足规定要求。

⑤ 煤气发生炉空气进口管道上必须设控制阀和逆止阀，且灵活可靠；管道末端应设防爆阀和放散阀。

⑥ 煤气发生炉各级水封（最大放散阀、双联竖管、炉底等水封）均应保持有效水位高度，且溢流正常。

⑦ 煤气净化设施应保持良好的净化状态，电除尘器入口、出口应设可靠的隔断装置。

⑧ 水煤气、半水煤气的含氧量达到 1% 时必须停炉。

⑨ 蒸汽汇集器的安全装置应齐全有效。

⑩ 蒸汽汇集器宜设置自动给水装置。

(2) 仪表信号及安全装置：

① 各种仪表、信号、连锁装置应完好有效。

② 发生炉出口处应设置声光报警装置。排送机与鼓风机应连锁。

(3) 电气：

①煤气排送机间、煤斗间的电器应满足防爆要求。

②鼓风机与排风机安装在同一房间内时，电器均应满足防爆要求。

③煤气站应具有两路电源供电。两路电源供电有困难时，应采取防止停电的安全措施，并设置事故照明。

(4) 煤气站的生产、输送系统均应按规定设置放散管，且放散管至少应高出厂房顶 4 m 以上，并具备防雨和可靠的防倾倒措施。

3. 制氧站安全技术

本内容适用于采用空气液化分离法生产、贮存及罐装气瓶的制氧站(房)。

1) 危险点概述

氧的化学性质非常活泼，能助燃。其强烈的氧化性又能促进一些物质自燃，是构成物质燃烧爆炸的基本要素之一。在氧气的制取、贮存及罐装过程中均存在相当大的危险性。

2) 安全技术管理要求

(1) 站(房)建筑的布局应符合如下要求：

①空分设备的吸气口应超出制氧(站)屋檐 1 m 以上且离地面铅垂高度必须大于 10 m。空气应洁净，其烃类杂质应控制在允许极限范围内。

②独立站(房)、灌瓶间、实瓶间、贮气囊间应有隔热措施和防止阳光直射库内的措施。

③贮瓶间应为单层建筑，地面应平整、防滑、耐磨和不产生撞击火花。

(2) 设备设施：各种工艺设备均应完好；设备冷却系统、润滑系统运行正常；空分系统中应无积炭，并定期检查；安全装置齐全可靠，指示仪器(表)灵敏；空分装置中的乙炔、碳氢化合物以及油含量应定期监测分析，并做好记录；凡与纯氧接触的工具、物质严禁粘附油脂；管道系统应符合有关规定；气体排放管应引到室外安全地点，并有警示标记；氧气排放管应避开热源和采取防雷措施；氮气排放管应有防止人员窒息的措施；压力容器应符合规程要求；立式浮顶罐应无严重腐蚀，升降装置灵活，水封可靠且有极限高、低位置联锁；橡胶贮气囊的水封及防止超压装置均应完好可靠。

(3) 瓶库：

①实瓶库存量不应超过 2 400 只。

②空、实瓶同库存放时，应分开放置，其间距至少 1.5 m 以上且有明显

标记和可靠的防倾倒措施。

(4) 消防设施：

- ①消防设施应齐全完备，配置合理。
- ②站区外围应设高度不低于 2 m 的围墙或栅栏。
- ③防火间距内无易燃物、毒物堆积。
- ④消防通道畅通无阻。
- ⑤合理布置醒目的安全标志。

4. 空压站安全技术

1) 危险点概述

空压站是企业中向各个用气点输送一定压力空气的部门。在空压站内，压缩机将空气压缩成具有一定压力的气体贮存到贮气罐中，这时贮气罐就成了一个具有爆炸危险的容器。在压力容器爆炸事故中，压缩空气罐发生事故的为数不少。如果空气贮气罐质量低劣、检验保养不利而带病运行，将存在着较大的危险性。

2) 安全技术管理要求

(1) 技术资料齐全：

①空气压缩机及贮气罐出厂资料包括：产品制造许可证，质量证明书合格证，受压元件强度计算书，安全阀排放量计算书，安装使用说明书等。

②按《压力容器安全监察规程》规定要求建立压力容器的档案和管理卡，进行定期检验并在检验周期内使用，检验报告资料齐全。

(2) 安全阀、压力表：安全阀、压力表灵敏可靠，并定期校验。贮气罐上的安全阀和压力表经风吹雨打很容易锈蚀，失去其可靠性，因此要求每年检验一次并铅封，还要做好记录和签名。

(3) 安全防护：

①空压机皮带轮防护罩可靠。空气压缩机的动力传递大多数是靠皮带传动的，传动中速度很快，而且皮带较长，活动的范围较大，皮带与传动轮的入角处非常危险，如果没有防护罩，会造成操作工被皮带轮卷入的危险。要求将皮带轮的运动范围围住，保证操作工在进行巡视检查时衣袖不会被卷入。

②操作间噪声低于 85 dB，并应有噪声监测部门的测试报告。

(4) 贮气罐：