

2007 全国注册安全工程师执业资格考试应试指导

②全真 **模拟试卷**

钱江 主编

安全生产事故案例分析



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

2007 全国注册安全工程师执业资格考试应试指导

④全真**模拟试卷**

安全生产事故案例分析

钱江 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

全书共分3部分,第一部分是重点内容,第二部分是精选案例,第三部分是全真模拟试题集。《安全生产事故案例分析》考试的题型为主观题,要求考生根据案例给出的内容,回答所提出的问题,考试内容包括四门课程的所有知识,综合性较强,难度较大。为此,我们在编写本书的时候,对“重点内容”详尽讲解,增加考生的知识面,建立案例分析的理论基础;在“精选案例”中,考生可以对近年发生的安全生产事故案例进行分析,提高案例分析能力;最后通过10套“全真模拟试题集”的历练,考生可以大幅提高应试能力,增强考试信心。

图书在版编目(CIP)数据

2007 全国注册安全工程师执业资格考试应试指导及全真模拟试卷. 安全生产事故案例分析/钱江主编. —北京:中国电力出版社,2007

ISBN 978-7-5083-5319-7

I. 2... II. 钱... III. ①安全工程-工程技术人员-资格考核-自学参考资料②工伤事故-案例分析-工程技术人员-资格考核-自学参考资料

IV. X93

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第027264号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:曲江泉 责任印制:陈焊彬 责任校对:崔燕

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2007年3月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·15印张·364千字

定价:35.00元

版权专有 翻印必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

本社购书热线电话(010-88386685)

前 言

全国注册安全工程师执业资格考试自 2004 年 9 月首次在全国统一举行以来,已有 3 年了。3 年中累计约 22 万人参加考试,共有 3 万多人通过考试,平均通过率约为 15%。造成注册安全工程师执业资格考试通过率较低的原因,一方面是安全知识涉及许多行业安全方面的法规、规范、标准等,政策性较强、专业性较强,知识点分散且难以理解;另一方面是参考资料少,符合考试要求的模拟试题更少,使大家无法进行考前练兵,检验学习效果。

随着我国经济高速发展,安全生产形势依然严峻,尤其是一些高危行业,如矿山开采、危险化学品、交通运输等行业。这就要求更多的安全工程相关人员迅速提高安全生产法律、管理、技术知识,提高事故隐患的辨识分析能力,尽快通过全国注册安全工程师的考试,在生产、管理、检验、评价等工作岗位发挥强有力的作用。

全国注册安全工程师考试内容共分四门课程,分别是《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》和《安全生产事故案例分析》。其中,《安全生产事故案例分析》的题型是主观题,考生须根据题目给出的案例内容,回答所提出的问题。该科考试内容根据考试大纲包含“安全生产事故案例分析”、“危险有害因素辨识和控制措施案例分析”和“应急预案案例分析”,同时还覆盖前三科的知识,综合性较强,考试难度较大。

本书是《安全生产事故案例分析》这门课的考试辅导用书,全书共分 3 部分:第一部分是重点内容,第二部分是精选案例,第三部分是全真模拟试题集。考生在分析案例的时候,往往无从下手,不知道答题的思路,答题内容不详尽、不全面,这既和考生概念不清、安全知识匮乏、案例分析能力欠缺有关,也和考生答题方法不正确、缺乏案例分析的训练有关。为此,我们在编写本书的时候,对“重点内容”详尽讲解,增加考生的知识面,建立案例分析的理论基础;在“精选案例”中,考生可以对近年发生的安全生产事故案例进行分析,准确把握案例分析的重点、难点,提高分析能力;最后我们给出的 10 套“全真模拟试题”(均附有答案)都是按照大纲要求,参考前两年考试试题编写而成的,题型和 2006 年的考试题型是一样的,考生通过模拟练习,可以大幅提高应试能力,增强考试信心。

由于注册安全工程师执业资格考试也是刚刚开始不久,限于作者水平,在本书的编写过程中难免有疏漏或不妥之处,敬请读者批评指正,以便在今后的工作中加以改进。本书在编写过程中,冯贞秀、王清祥、杨景春、王玉萍等同志进行了资料整理、审定、校对工作,对于他们的帮助和支持,在此表示由衷的感谢。

最后祝大家顺利通过注册安全工程师执业资格考试!

编者

目 录

前言

第一部分 重点内容	1
重点一 危险、危害因素辨识	1
重点二 重大危险源辨识	14
重点三 控制危险、危害因素的对策措施	21
重点四 事故应急救援预案	23
重点五 安全生产事故调查	31
重点六 事故树分析法	38
重点七 事故故障类型和影响分析	48
重点八 事故的报告	54
重点九 事故的原因分析	57
重点十 伤亡事故的统计	61
重点十一 经济损失的统计	63
重点十二 伤亡事故的分类	67
重点十三 事故责任的划分	70
重点十四 生产经营单位的事故责任	73
重点十五 生产经营单位的安全保障	78
重点十六 生产单位从业人员的权利、义务和工会安全职责	85
重点十七 安全生产事故法律责任追究	89
第二部分 精选案例	92
案例1 过滤机挤压事故	92
案例2 触电死亡事故	93
案例3 某市“6·16”特大火灾和厂房倒塌事故分析	94
案例4 某微型汽车厂特大火灾事故	100
案例5 某化工厂重大爆燃火灾伤亡事故	103
案例6 某厂“9·2”爆炸事故	105
案例7 某宾馆电梯坠落事故	111
案例8 某包装制品厂锅炉爆炸事故	112
案例9 特大飞行事故调查处理报告	114
案例10 某旅客列车“7·10”追尾事故	119

案例 11	某公司“11·24”特大海难事故	120
案例 12	客车翻车事故	127
案例 13	某煤矿“4·6”瓦斯爆炸事故	128
案例 14	某县大桥特大垮塌事故调查报告	130
案例 15	某集团有限公司“10·1”硫化氢中毒重大死亡事故	139
案例 16	拥挤、踩踏挤压特大伤亡事故	141
第三部分	全真模拟试题集	144
模拟试题（一）		144
【参考答案】		151
模拟试题（二）		156
【参考答案】		161
模拟试题（三）		164
【参考答案】		169
模拟试题（四）		173
【参考答案】		179
模拟试题（五）		181
【参考答案】		187
模拟试题（六）		191
【参考答案】		198
模拟试题（七）		201
【参考答案】		207
模拟试题（八）		210
【参考答案】		217
模拟试题（九）		220
【参考答案】		223
模拟试题（十）		226
【参考答案】		230

第一部分

重点内容

重点一 危险、危害因素辨识

一、危险、危害因素的概念

危害是指可能造成人员伤亡、职业病、财产损失、作业环境破坏的根源或状态，强调在一定时间范围内的积累作用。

危险是指特定危险事件发生的可能性与后果的结合，强调突发性和瞬间作用。

常常把危险和危害合在一起称为危险、危害因素，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。

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、危害因素。

存在能量、有害物质和失控是危险、危害因素产生的根本原因。

失控主要体现在设备故障（或缺陷）、人员失误、管理缺陷和恶劣环境 4 个方面。

二、生产过程危险和危害因素分类

根据国家标准《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861—1992）的规定，将生产过程中的危险、危害因素分为 6 类。

（1）物理性危险、危害因素，包括：①设备、设施缺陷；②防护缺陷；③电危害；④噪声危害；⑤振动危害；⑥电磁辐射危害；⑦运动物危害；⑧明火危害；⑨能造成灼伤的高温物质危害；⑩能造成冻伤的低温物质危害；⑪粉尘与气溶胶危害；⑫作业环境不良危害；⑬信号缺陷危害；⑭标志缺陷危害；⑮其他物理性危险和危害因素。

（2）化学性危险、危害因素，包括：①易燃易爆性物质；②自燃性物质；③有毒物质；④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，包括：①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，包括：①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；⑥其他心理、生理性危险、危害因素。

（5）行为性危险、危害因素，包括：①指挥错误；②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）其他危险和危害因素。

三、按伤亡事故对危险和危害因素分类

在国家标准《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441—1986)标准里,将企业生产事故分为20类:①物体打击;②车辆伤害;③机械伤害;④起重伤害;⑤触电,包括雷击;⑥淹溺;⑦灼烫;⑧火灾;⑨高处坠落;⑩坍塌;⑪冒顶、片帮;⑫透水;⑬放炮;⑭火药爆炸;⑮瓦斯爆炸;⑯锅炉爆炸;⑰容器爆炸;⑱其他爆炸;⑲中毒和窒息;⑳其他伤害。具体解释如下:

(1) 物体打击。指失控物体的重力或惯性力造成的人身伤害事故。适用于落下物、飞来物、滚石、崩块所造成的伤害。如砖块、工具从高处落下伤人等,不包括因爆炸引起的物体打击。

(2) 车辆伤害。指由运动中的企业机动车辆引起的机械伤害事故。适用于机动车辆在行驶中的挤、压、撞车或倾覆等事故,以及在行驶中上下车,搭乘矿车或放飞车,车辆运输挂钩事故,跑车事故。

(3) 机械伤害。由运动中的机械设备引起伤害的事故。适用于在使用、维修机械设备与工具引起的绞、碾、碰、割、戳、切等伤害。如工件或刀具飞出伤人,切屑伤人,手或身体被卷入,手或其他部位被模具轧伤,被转动的机械缠住等。

(4) 起重伤害。指从事起重作业时引起的机械伤害事故。适用各种起重作业,包括:桥式类型起重机,如龙门起重机、缆索起重机等;臂架式类型起重机,如门座起重机、塔式起重机、悬臂起重机、桅杆起重机、铁路起重机、履带起重机、汽车和轮胎起重机等;升降机,如电梯、升船机、货物升降机等;轻小型起重设备,如千斤顶、滑车、葫芦(手动、气动、电动)等作业。

(5) 触电。指电流流经人体,造成生理伤害的事故。适用于触电、雷击伤害。如人体接触带电的设备金属外壳,裸露的临时线,漏电的手持电动工具;起重设备误触高压线,或感应带电;雷击伤害;触电坠落等事故。

(6) 淹溺。指人落入水中,水侵入呼吸系统造成伤害的事故。适用于船舶、排筏、设施在航行、停泊、作业时发生的落水事故。

(7) 灼烫。指因接触酸、碱、蒸汽、热水或因火焰、高温、放射线引起的皮肤及其他器官、组织损伤的事故。适用于烧伤、烫伤、化学灼伤、放射性皮肤损伤等伤害,不包括电烧伤以及火灾事故引起的烧伤。

(8) 火灾。指造成人身伤亡的企业火灾事故。

(9) 高处坠落。指人由站立工作面失去平衡,在重力作用下坠落引起的伤害事故。适用于脚手架、平台、房顶、桥梁、山崖等高于地面的坠落,也适用于由地面踏空失足坠入洞、坑、沟、升降口、漏斗等情况。但排除以其他类别为诱发条件的坠落。如高处作业时,因触电失足坠落应定为触电事故,不能按高处坠落划分。

(10) 坍塌。指建筑物、构筑物、堆置物等倒塌以及土石塌方引起的伤害事故。适用于因设计或施工不合理而造成的倒塌,以及土方、岩石发生的塌陷事故。如建筑物倒塌,脚手架倒塌,挖掘沟、坑、洞时土石的塌方等事故。不适用于矿山冒顶片帮事故,或因爆炸、爆破引起的坍塌事故。

(11) 冒顶、片帮。矿井工作面、巷道侧壁由于支护不当、压力过大造成的坍塌，称为片帮；顶板垮落称为冒顶。二者同时发生，称为冒顶片帮。适用于矿山、地下开采、掘进及其他坑道作业发生的坍塌事故。

(12) 透水。指矿山、地下开采或其他坑道作业时，意外水源造成的伤亡事故。适用于井巷与含水岩层、地下含水带、溶洞或与被淹巷道、地面水域相通时，涌水成灾的事故，不适用于地面水害事故。

(13) 放炮。指施工时，放炮作业造成的伤亡事故。适用于各种爆破作业。如采石、采矿、采煤、开山、修路、拆出建筑物等工程进行的放炮作业引起的伤亡事故。

(14) 火药爆炸。指火药与炸药在生产、运输、储藏的过程中发生的爆炸事故。适用于火药与炸药在加工、配料、运输、储藏、使用过程中，由于振动、明火、摩擦、静电作用，或因炸药的热分解作用，发生的化学性爆炸事故。

(15) 瓦斯爆炸。指可燃性气体瓦斯、煤尘与空气混合形成了浓度达到燃烧极限的混合物，接触火源时，引起的化学性爆炸事故。主要适用于煤矿，同时也适用于空气不流通，瓦斯、煤尘积聚的场合。

(16) 锅炉爆炸。指锅炉发生的物理性爆炸事故。适用于使用工作压力大于 0.07MPa、以水为介质的蒸汽锅炉，但不适用于铁路机车、船舶上的锅炉以及列车电站和船舶电站的锅炉。

(17) 容器爆炸。指压力容器破裂引起的气体爆炸，即物理性爆炸，包括容器内盛装的可燃性液化气，在容器破裂后，立即蒸发，与周围的空气混合形成爆炸性气体混合物，遇到火源时产生的化学爆炸，也称容器的二次爆炸。

(18) 其他爆炸。凡不属于上述爆炸的事故均列入其他爆炸。例如，可燃性气体与空气混合形成的爆炸性气体引起的爆炸；可燃蒸气与空气混合形成的爆炸性气体混合物引起的爆炸；可燃性粉尘与空气混合形成的爆炸性气体引起的爆炸；间接形成的可燃气体与空气相混合，或者可燃蒸气与空气相混合，遇火源爆炸的事故。

(19) 中毒和窒息。中毒是指人接触有毒物质引起的人体急性中毒事故；窒息是指因为氧气缺乏，发生突然晕倒，甚至死亡的事故。两种现象合为一体，称为中毒和窒息事故。不适用于病理变化导致的中毒和窒息事故，也不适用于慢性中毒的职业导致的死亡。

(20) 其他伤害。凡不属于上述伤害的事故均称为其他伤害，如扭伤、跌伤、冻伤、野兽咬伤、钉子扎伤等。

我们在进行危险、危害因素辨识时，常常把能导致以上事故发生的因素也称为这种事故的危险、危害因素，例如能导致高处坠落事故发生的因素，我们就直接称为高处坠落危险、危害因素。

四、职业危害因素

参照卫生部、原劳动部、总工会等颁布的《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》，将职业危害因素分为 7 类：

(1) 生产性粉尘；

- (2) 毒物；
- (3) 噪声与振动；
- (4) 高温；
- (5) 低温；
- (6) 辐射（电离辐射、非电离辐射）；
- (7) 其他危害因素。

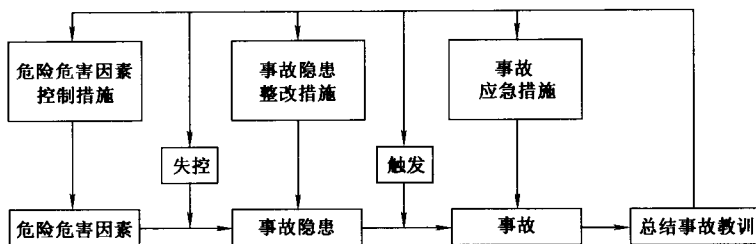


图 1

五、物质及作业环境危害辨识

生产过程中的原料、半成品、成品和废弃物分别以气、液、固态存在，它们分别具有相应的物理、化学性质及危险、危害特性。《常用危险化学品的分类及标志》（GB 13690—1992）将 145 种常用的危险化学品分为爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体（含自燃物品）和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、有毒品、放射性物品、腐蚀品等 8 类。这些危险特性可概括为化学反应危险、高能量储存的危险、物质毒性危害、腐蚀性危害、辐射危害等。可根据易燃、易爆物质化学特性、引燃或引爆条件，分析其生产、储存、运输、使用过程中的火灾、爆炸危险因素。可根据存在的有害物质和物理危害因素，分析作业环境的危害因素。

1. 易燃易爆物质

(1) 凝聚相化学爆炸物质

1) 火炸药：例如雷汞、叠氮化铅、三硝基间苯二酚铅、四氮烯、二硝基重氮酚、2, 4, 6-三硝基甲苯（TNT）、2, 4, 6-三硝基甲苯硝胺（特屈尔）、黑索金、奥克托金等各种火炸药，在受热、摩擦、撞击、冲击波、电火花、激光甚至可见光的作用下，能发生爆炸，具有极强的破坏力。

2) 常温下能自行分解或在空气中进行氧化反应导致自燃、爆炸的物质：例如硝化棉、赛璐珞、黄磷、三乙基铝、某些氮化物、甲胺、丙烯腈等物品和许多有机过氧化物，对热、振动、摩擦极为敏感，是极易分解、燃烧、爆炸的物质。

3) 常温下能与水或水蒸气反应产生可燃气引起燃烧爆炸的物质：如金属钾、钠、碳化钙、一氯二乙基铝、三氯化磷、五氧化二磷、三氯氢硅等。

4) 极易引起可燃物燃烧爆炸的强氧化剂：如氯酸钠、氯酸钾、双氧水、过氧化钠、过氧化钾、次氯酸钙、高锰酸钾、重铬酸钠、发烟硫酸、发烟硝酸、纯氧气等。

5) 受到摩擦、撞击或与氧化剂接触能引起燃烧或爆炸的物质：如硫磺、樟脑、松香、

精萘等。

(2) 气相爆炸物质

气相爆炸物质分Ⅰ类（矿井甲烷）、Ⅱ类（爆炸性气体、蒸汽）和Ⅲ类（爆炸性粉尘、纤维）等3类。

2. 腐蚀和腐蚀性物质

物质表面与周围介质发生化学反应或电化学反应而受到破坏的现象称腐蚀。

(1) 电化学腐蚀：锅炉壁和管道受水的腐蚀、金属设备在大气中的腐蚀、地下管道在土中的腐蚀、有机物质加工设备的腐蚀等大部分属于电化学腐蚀；电化学腐蚀与金属、周围介质的电学性能和温度、湿度等因素有密切关系。分析时，对易燃易爆、有毒物质的设备、管道内部不易察觉到的电化学腐蚀要给予注意，一旦发生破坏，将会导致严重后果事故的发生。

(2) 化学腐蚀：由于腐蚀性物质造成的化学腐蚀在工业中是普遍存在的。腐蚀性物质作用于皮肤、眼睛、肺部、食道，会引起表皮组织、粘膜的灼伤、炎症，甚至死亡；作用于建（构）筑物、设备、管道、容器等表面，会造成损害和破坏。

(3) 腐蚀性物质的分类：将重要的腐蚀性物质按化学组成予以分类。

1) 无机酸性腐蚀物质：主要是一些具有氧化性的强酸，如硝酸、硫酸、氯磺酸、盐酸、磷酸等，还有遇水生成强酸的物质，如二氧化硫、三氧化硫、五氧化二磷等。

2) 有机酸性腐蚀物质：一级有机酸性腐蚀物质，如甲酸 HCOOH 、溴乙酰 CH_3COBr 等；二级有机酸性腐蚀物质，如乙酸 CH_3COOH 、氯乙酸 CH_2CLOOH 等。

3) 无机碱性腐蚀物质：主要为强碱，如氢氧化钠、氢氧化钾、硫化钠、硫化钙、氧化钙等。

4) 有机碱性腐蚀物质：主要为有机碱金属化合物和胺类，如丙醇钠 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$ 、二乙醇胺 $\text{HN}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$ 等。

5) 其他无机及有机腐蚀性物质：无机物如次氯酸钙 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、次氯酸钠 NaClO 、三氯化铋 SbCl_3 等；有机物如苯酚 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 、甲醛 HCHO 等。

3. 生产性毒物

毒物是指以较小剂量作用于生物体，能使生理功能或机体正常结构发生暂时性或永久性的病理改变、甚至死亡的物质。职业安全卫生中的毒物是指生产性毒物（又称职业性接触毒物），是指职工在生产过程中接触以固体、液体、气体、蒸汽、烟尘等形式存在的原料、成品、半成品、中间体、反应副产品 and 杂质，并在操作时可经皮肤、呼吸道、消化道等进入人体，对健康产生损害、造成慢性中毒、急性中毒或死亡的物质。毒物对人体的危害程度与毒物的毒性、接触毒物的时间和剂量、人体健康状况及体质差异有关。

(1) 职业性接触毒物危害程度：职业性接触毒物的危害程度是以急性毒性、急性中毒发病情况、慢性中毒患病情况、慢性中毒后果、致癌性和最高容许浓度等6项指标为基础，综合分析、全面权衡，以多数指标的归属定出危害程度的级别，但对某些特殊毒物，可按其急性、慢性或致癌性等突出危害程度定出级别。在《职业性接触毒物危害程度分级》（GB 5044—1985）中将毒物危害程度分为Ⅰ级（极度危害）、Ⅱ级（高度危害）、Ⅲ级

(中度危害)、Ⅳ级(轻度危害)。

列入国家标准中的常见毒物有 56 种, 其中Ⅰ级 13 种, Ⅱ级 26 种, Ⅲ级 12 种, Ⅳ级 5 种, 这些毒性物质及行业举例请见表 1。

表 1 职业性接触毒物危害程度分级及行业举例

级 别	毒 物 名 称	行 业 举 例
Ⅰ级(极度危害)	汞及其化合物 苯 砷及其无机化合物(非致癌的无机砷化合物除外) 氯乙烯 铬酸盐、重铬酸盐 黄磷 铍及其化合物 对硫磷 羰基镍 八氟异丁烯 氯甲醚 锰及其无机化合物 氰化物	汞冶炼、汞齐法生产氯碱 含苯胶黏剂的生产和使用(制皮鞋) 砷矿开采和冶炼、含砷金属矿(铜、锡)的开采与冶炼 聚氯乙烯树脂生产 铬酸盐和重铬酸盐生产 黄磷生产 铍冶炼、铍化合物的制造 生产及贮运 羰基镍制造 二氟一氯甲烷裂解及其残液处理 双氯甲醚、一氯甲醚生产、离子交换树脂制造 锰矿开采和冶炼、锰铁和锰钢冶炼、高锰焊条制造 氰化钠制造、有机玻璃制造
Ⅱ级(高度危害)	三硝基甲苯 铅及其化合物 二硫化碳 氯 丙烯腈 四氯化碳 硫化氢 甲醛 苯胺 氟化氢 五氯酚及其钠盐 镉及其化合物 敌敌畏 氯丙烯 钒及其化合物 溴甲烷 硫酸二甲酯 金属镍 甲苯二异氰酸酯 环氧氯丙烷 砷化氢 敌敌畏 光气 氯丁二烯 一氧化碳 硝基苯	硝基甲苯制造和军火加工生产 铅的冶炼、蓄电池的制造 二硫化碳制造、粘胶纤维制造 液氯烧碱生产、食盐电解 丙烯腈制造、聚丙烯腈制造 四氯化碳制造 硫化染料的制造 酚醛和尿醛树脂生产 苯胺生产 电解铝、氢氟酸制造 五氯酚、五氯酚钠生产 镉冶炼、镉化合物的生产 敌百虫生产、贮运 环氧氯丙烷制造, 丙烯酸酸钠生产 钒铁矿开采和冶炼 溴甲烷制造 硫酸二甲酯的制造、贮运 镍矿的开采和冶炼 聚氨酯塑料生产 环氧氯丙烷生产 含砷有色金属矿的冶炼 敌敌畏生产、贮运 光气制造 氯丁二烯制造、聚合 煤气制造、高炉炼铁、炼焦 硝基苯生产

续表

级 别	毒 物 名 称	行 业 举 例
Ⅲ级(中度危害)	苯乙烯	苯乙烯制造、玻璃钢制造
	甲醇	甲醇生产
	硝酸	硝酸制造、贮运
	硫酸	硫酸制造、贮运
	盐酸	盐酸制造、贮运
	甲苯	甲苯制造
	二甲苯	喷漆
	三氯乙烯	三氯乙烯制造、金属清洗
	二甲基甲酰胺	二甲基甲酰胺制造、顺丁橡胶的合成
	六氟丙烯	六氟丙烯制造
	苯酚	酚醛树脂生产,苯酚生产
	氮氯化物	硝酸制造
Ⅳ级(轻度危害)	溶剂汽油	橡胶制品(轮胎,胶鞋等)生产
	丙酮	丙酮生产
	氢氧化钠	烧碱生产、造纸
	四氟乙烯	聚全氟乙丙烯生产
	氨	氨制造、氮肥生产

(2) 毒物危害因素分析:生产性毒物的种类繁多,毒物的危害程度和中毒的机理也各不相同,分析毒物危害因素时应注意:

1) 分析工艺过程,查明生产、处理、储存过程中存在的毒物名称和毒物危害等级;

2) 用已经投产的同类生产厂、作业岗位的检测数据作为参考、类比;

3) 分析毒物传播的途径、产生危害的原因。按空气中毒物最高容许浓度、毒物危害程度和作业时间,确定毒物的种类、分布、危害方式、危害范围和主要毒物危害。

4. 生产性粉尘

生产过程中,有尘作业工人长时间吸入粉尘,能引起肺部组织纤维化为主的病变、硬化,丧失正常的呼吸功能,导致尘肺病。尘肺病是无法痊愈的职业病,治疗只能减少并发症、延缓病情发展,不能使肺组织的病变消失。此外,部分粉尘还可引发其他疾病,如造成刺激性疾病(沥青烟尘、石灰、皮毛、烟草等粉尘使皮肤、眼睛发生溃疡性皮炎、结膜炎等),急性中毒(如铅尘、锰尘等),致癌率增高(如石棉尘、砷尘及放射性物质粉尘等)。

生产性粉尘危害主要产生在开采、破碎、粉碎、筛分、包装、配料、混合搅拌、散粉装卸及输送等过程和清扫、检修作业等作业场所。

(1) 尘肺的分类:按尘肺的发病原因,通常可分为以下5类:

1) 矽肺。由于吸入含有游离二氧化硅的粉尘而引起的尘肺。矽肺其特点是发病率高、发病周期短、病变过程快,是危害面最广、危害性最大的一种尘肺病。

2) 硅酸盐尘肺。由于吸入含有硅酸盐粉尘而引起的尘肺,如石棉肺、滑石尘肺、云母尘肺、水泥尘肺均属于硅酸盐尘肺。

3) 炭素尘肺。由于吸入含有炭素粉尘而引起的尘肺,如煤尘肺、炭黑尘肺、石墨尘

肺均属于炭素尘肺。

4) 金属尘肺。由于吸入含有金属性粉尘而引起的尘肺，如铝尘肺、电焊工尘肺等。

5) 混合性尘肺。由于同时吸入含有游离二氧化硅粉尘和其他粉尘而引起的尘肺，如煤矿工人所患的煤工尘肺（煤矽肺）和铸造工人所患的铸工尘肺多属于混合性尘肺。

目前，我国把矽肺、煤工尘肺、石墨尘肺、炭黑尘肺、滑石生肺、石棉肺、水泥尘肺、云母尘肺、陶工尘肺、铝尘肺、电焊工尘肺、铸工尘肺这 12 种尘肺病列为法定职业病。

(2) 影响粉尘的致病因素：粉尘的致病因素主要有粉尘的沉积量、粉尘的致病性、吸入量。

1) 粉尘在肺泡内的沉积量是发生尘肺病的首要条件，沉积量和下列因素有关。

粉尘粒径：人体呼吸器官对粉尘的进入有防御机能，进入的粉尘大部分被阻留在鼻腔中或粘附在各级支气管的粘膜上，随呼吸或痰液排出体外，仅有一小部分粒径较小的尘粒才可能进入肺泡而沉积。粒径大于 $15\mu\text{m}$ 很难进入肺泡，进入肺泡的粉尘粒径在 $10\mu\text{m}$ 以下，阻留在肺泡内的粉尘 95% 以上的粒径都小于 $5\mu\text{m}$ 。

表面活性：粒径越小、破碎生成的粉尘越新、表面活性越大，导致肺组织纤维化的作用越强。

荷电性：空气中悬浮粉尘大部分带电，温度升高荷电增加，湿度增加荷电减少；荷电多的尘粒易被阻留在肺内，并能影响细胞的吞噬速度。

2) 粉尘的致病性（毒物粉尘除外）。粉尘中的游离二氧化硅（不与其他元素氧化物结合在一起的二氧化硅）含量越高，发病时间越短，病变发展速度越快，危害性越大；接触含游离二氧化硅 70% 以上粉尘的发病时间远低于接触含游离二氧化硅 10% 以下的粉尘；石棉、铅、铬、镍、滑石、联苯胺粉尘，焦炉烟尘及放射性矿尘等是致癌粉尘，金属致癌粉尘除与剂量有关外，且与吸烟有关；如接触铬尘的工人，肺癌死亡率吸烟的约为不吸烟的 6 倍；有机粉尘均可引起变态反应性肺泡炎；难溶性粉尘都能引起气管炎和肺组织纤维化（尘肺）。

3) 粉尘的吸入量。作业场所空气中的粉尘浓度越高、有尘作业的劳动强度越大、接触粉尘的时间越长、粉尘吸入量就越多，越容易得尘肺。

(3) 生产性粉尘危害因素辨识：

1) 根据工艺、工艺设备、物料、操作条件分析可能产生的粉尘种类和部位；

2) 用已经投产的同类生产厂、作业岗位的检测数据或模拟实验测试数据作为参考、类比；

3) 分析粉尘产生的原因、粉尘扩散传播的途径，依据空气中粉尘最高容许浓度、作业时间、粉尘的特性，确定粉尘的种类、分布、危害方式、危害范围和主要粉尘危害。

5. 噪声

噪声能引起听觉功能敏感度下降甚至造成耳聋，或引起神经衰弱、心血管疾病及消化系统等疾病的高发。噪声干扰影响信息交流，听不清谈话或信号，促使误操作发生率上升。

噪声可分为机械噪声、空气动力性噪声、电磁噪声等。

机械噪声：由固体振动、金属摩擦、构件碰撞、不平衡旋转零件撞击等产生，如冲击力做功机械等；

空气动力性噪声：又称气流噪声，是因气体流动时的压力、速度波动产生的，如喷气式飞机、风机叶片旋转、管道噪声等；

电磁噪声：因电磁作用引起振动产生，如变压器、励磁机噪声等。

国家标准《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ 87—1985) 对各类作业场所的噪声限值及接触噪声时间作了规定。部颁标准《噪声作业分级》(LD 80—1995) 依据作业环境的等效连续声级、接触噪声时间将噪声作业的危害程度分为 4 个级别。分析噪声危害因素时，先列出生产中产生较高噪声的设备，参照同类作业场所测定的数据，确定噪声危害产生的原因、设备、影响范围。

6. 振动

振动危害可分为全身振动和局部振动。全身振动时可导致工效降低、辨别能力和短时间记忆力减低、视力恶化和视野改变，对血压升高、脊椎病变、女性生殖功能有一定影响；致害的程度与接振强度、频率和暴露时间密切相关。由于全身振动的卫生标准尚未制定，目前可参照国际标准化组织 ISO 2631 标准。该标准制定了垂直向、水平向和全身振动加速度（级）的三个界限值，即人体承受极限、疲劳减效界限和低水平舒适界限，应用时可参看该标准的有关图表。局部振动可导致外周循环机能障碍，表现为振动性白痴；还能引起中枢神经、外周神经、植物神经功能紊乱。

分析振动危害因素时，先找出产生振动的设备，参照同类作业场所测定数据或模拟实验测试数据，依据有关标准，确定振动性质、影响范围和主要振动危害。国家标准 GB 10434—1989《作业场所局部振动卫生标准》规定“使用振动工具或工件的作业，工具手柄或工件的四小时等能量频率计权振动加速度不得超过 5m/s^2 ，超过规定时按标准附表规定缩短接振时间。”

7. 辐射（电离、非电离辐射）

人体处于交变电磁场中或受到微波、紫外线、 α 、 β 、 γ 、X 射线的照射，达到一定剂量就会产生辐射危害。根据辐射能量不同及对原子或分子的作用情况（电离与否）分为电离辐射（能使分子或原子发生电离的辐射，如 α 粒子、 β 粒子、 γ 射线、X 射线和中子）和非电离辐射（不能使分子或原子发生电离的辐射），如射频电磁波（含微波）、紫外线、红外线和可见光（含激光）等两大类。

辐射主要用于加工（金属热处理、高频介质加热、工件加工等）、化学反应工艺（辐射聚合、辐射交联、辐射接枝等）、测量与控制（无线电探测、无损探伤、同位素示踪等）、制作产品（永久性发光材料等）、医疗（诊断、治疗等）和科研。

（1）辐射的致害作用：

1) 射频辐射。交变电磁场以一定速度在空间传播的过程就是电磁辐射，频率介于 $10^5 \sim 3 \times 10^5 \text{ Hz}$ 、相应波长为 $3 \times 10^3 \sim 10^{-3} \text{ m}$ 的电磁波称作射频电磁波。此种辐射危害表现为两个方面：一为致热效应，使人机体内的电介质分子极化、随射频电磁场的交替变

化、振荡发热，体温明显上升；二是非致热效应，能引起中枢神经和植物神经的机能障碍，表现为神经衰弱、心电图及脑电图异常、头痛、头晕、兴奋、失眠、嗜睡、心悸、记忆力减退等；超高频可使胃的机能紊乱。微波（频率 $3 \times 10^8 \sim 3 \times 10^5$ Hz、对应波长 $1 \sim 10^{-3}$ m 的电磁波，主要应用在雷达、通信、电视、不良导体加热、医疗、核物理、科研等方面）还能造成视觉及嗅觉机能低下，长时间、高强度辐射可引起眼球晶体混浊、白内障，对生殖机能、内分泌机能、免疫功能等都产生一定影响。作业场所的射频辐射强度随着离辐射源的距离增大而迅速递减，其中微波有很强的方向性。

2) 紫外线。生产中冶炼炉、电焊、气焊、探照灯、水银灯等物体达到 1200°C 以上时，辐射光谱中可出现紫外线；短波紫外线可使眼睛和皮肤受到伤害，引起结膜炎和角膜溃疡（即电光性眼炎）、白内障、皮肤红斑反应，长期接触可引起皮肤癌；与沥青等某些化学物质同时作用于皮肤，可导致严重的光感性皮炎。

3) 红外线。生产环境中所有炽热物体及强光源都辐射红外线；大量吸收红外线可致热损伤，破坏角膜表皮细胞、产生红外线白内障、视网膜脉络膜灼伤。

4) 激光。主要应用于加工、医疗、通信、测量、科研等方面。由于激光的热效应、光化效应、压强效应和电磁效应可引起角膜损伤、视网膜灼伤、虹膜炎和白内障，大功率的激光可灼伤皮肤或经皮肤使深部器官损伤。

5) 电离辐射。电离辐射对人的效应分为随机效应和非随机效应。随机效应包括致癌效应和遗传效应，是对人的远期效应。这种损害是没有阈值的，其发生概率随剂量的增加而增加，但其严重程度与剂量无关。致癌效应是对人最主要的远期效应，由辐射诱发的癌症有白血病、肺癌、甲状腺癌、乳腺癌、胃癌、皮肤癌、骨癌和恶性淋巴瘤等；遗传效应是另一种随机效应，主要是诱发后代的畸形、智力障碍、恶性肿瘤和白血病。非随机效应是指当受照射的剂量超过一定水平（阈值）时，其损害发生概率急剧增至 100%；受照射的剂量超过阈值时，损害的严重程度随剂量的增加而增加，能造成 3 种类型的放射伤害：第一种为中枢神经和大脑系统伤害（主要表现为虚弱、倦怠、嗜睡、震颤、痉挛，甚至可在数天内死亡），第二种是胃肠性伤害（主要表现为恶心、呕吐、腹泻、虚弱和虚脱，症状消失后可以出现急性昏迷，通常两周内死亡），第三种是造血系统伤害（主要表现为恶心、呕吐、腹泻，但很快好转，约 2~3 周无病症之后，出现脱发，经常性流鼻血，再出现腹泻，造成极度憔悴，通常在 2~6 周后死亡）。

电离辐射在较高剂量作用下能造成出血、贫血和白血球减少、胃肠道溃疡、皮肤坏死或溃疡。在容许剂量下长期或反复照射时，能使人体细胞改变机能，白血球过多，眼球晶体混浊，皮肤干燥、脱发，内分泌失调等。

应当指出，不同的人 and 不同的器官对电离辐射作用存在差异，这在 100R 以下的照射表现得更为明显，有人发生轻度放射病时，有人尚无反应，有的则构成中度损伤。有的器官如眼睛、肝、脾、淋巴细胞、骨髓等，在皮肤尚无伤害情况下，也可使它们造成严重伤害。

(2) 卫生标准：国家标准《电磁辐射防护规定》(GB 8702—1988) 依据频率范围对电场强度、磁场强度、功率密度的限值做了规定；《作业场所微波辐射卫生标准》(GB

10436—1989)和《作业场所超高频辐射卫生标准》(GB 10437—1989)依据脉冲波或连续波、暴露时间对微波、超高频的日剂量限值和功率密度做了规定;《作业场所激光辐射卫生标准》(GB 10435—1989)依据波长将激光(红外线、可见光、紫外线、激光)对眼睛、皮肤的照射时间和最大容许照射量做了规定;《辐射防护规定》(GB 8703—1988)对电离辐射个人剂量限值做了规定。

(3) 辐射有害因素分析:一切能产生电磁辐射(含激光、红外线、紫外线)、放射线的物质或装置都是辐射危害因素的根源。当屏蔽、控制装置故障(或缺少)时,在一定的时空范围内使人体受到非正常、超限值照射是各类辐射发生危害后果的条件。

分析辐射危害因素时,应先找出生产中产生辐射的设备和物质,参照同类作业场所测定数据,分析辐射的特性、传播途径、危害区域范围、有无误入危害区的可能性,从而确定需要控制的主要辐射危害。

8. 高温、低温

分析高温、低温危害因素时,一般参照类比作业场所的测试数据,进行类比分析。

(1) 高温危害:高温作业人员受环境热负荷的影响,作业能力随温度的升高而明显下降。研究资料表明,环境温度达到28℃时,人的反应速度、运算能力、感觉敏感性、感觉运动协调功能都明显下降;32℃时仅为一般情况下的70%左右;而对于极重体力劳动作业能力,30℃时只有一般情况下的50%~70%,35℃时则仅有30%左右。高温使劳动效率降低,增加操作失误率。高温环境还会引起中暑(热射病、日射病、热痉挛、热衰竭),长期高温作业(数年)可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。

高温危害程度与气温、气湿、气流、辐射热和个体热耐受性有关。国家标准《高温作业分级》(GB 4200—1984)依据生产性热源、工作地点气温和劳动时间率将高温作业危害程度分为4个级别。《高温作业允许持续接触热时间限值》(GB 935—1989)是依据工作地点温度和湿度、劳动强度制定的[不适用于辐射强度超过 $12.56\text{J}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})$ 或 $3\text{cal}/\text{cm}^2$ 高温强辐射热和露天作业]。

(2) 低温危害:低温作业人员受环境低温影响,操作功能随温度的下降而明显下降。如手皮肤温度降到15.5℃时操作功能开始受影响,降到10~12℃时触觉明显减弱,降到4~5℃时几乎完全失去触觉的鉴别能力和知觉;手部温度降到8℃,即使(涉及触觉敏感性的)粗糙作业也会感到困难;冷暴露,即使未致体温过低,对脑功能也有一定影响,使注意力不集中、反应时间延长、作业失误率增多,甚至产生幻觉,对心血管系统、呼吸系统也有一定影响。

低温环境会引起冻伤、体温降低,甚至造成死亡。低温的危害程度与环境温度、活动强度、健康状况、饮食和防寒装备有关。国家标准《低温作业分级》(GB/T 14440—1993)依据温度范围、作业时间率将5℃以下的低温作业的危害程度分为4个级别。

9. 采光、照明

作业场所采光、照明不良,易造成标识不清,人员的跌、绊和误操作率增加的现象,因而在危害辨识时应应对作业环境的采光、照明是否满足国家有关建筑设计的采光、照明卫生标准作出分析。