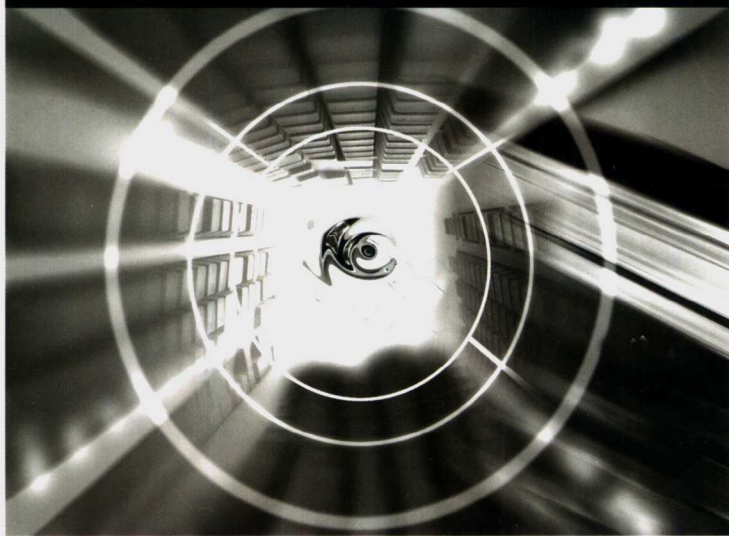


职业病危害 卫生工程控制技术

● 邵 强 胡伟江 张东普 编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业病危害卫生工程控制技术

邵 强 胡伟江 张东普 编

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

职业病危害卫生工程控制技术/邵强, 胡伟江, 张东普
编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 3
ISBN 7-5025-6786-0

I. 职… II. ①邵…②胡…③张… III. 职业病-防
治-技术培训-教材 IV. R135

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 021867 号

职业病危害卫生工程控制技术

邵 强 胡伟江 张东普 编
责任编辑: 赵丽霞
责任校对: 吴 静
封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市海波装订厂装订
开本 720mm×1000mm 1/16 印张 18¼ 字数 354 千字
2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-6786-0/X·606
定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

内 容 提 要

本书针对工作场所存在的生产性粉尘、有毒有害气体、高温、噪声等职业病危害因素，从保护广大职业人群身体健康，促进国民经济可持续发展出发，系统地介绍各类职业病危害因素的卫生工程控制技术。书中所提供的卫生工程控制技术和方法力图既与国际新技术接轨又适合中国国情，尽量引用最新的标准与规范，在简明阐述基本控制原则的同时，更注重控制技术与方法的实用性。

本书可供广大职业卫生、卫生工程、劳动保护业务技术人员及用人单位管理人员使用。对从事建设项目职业病危害预评价和竣工验收防护设施控制效果评价工作项目负责人、技术负责人和持证上岗专业人员均有很好的参考价值，同时可供设计部门在编制项目可行性研究报告和初步设计的职业卫生专篇有所裨益。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 中国职业病危害现状	1
一、基本情况	1
二、典型事件	1
第二节 工作场所中常见职业病危害因素	2
一、粉尘类	2
二、放射性物质类	3
三、化学物质类	3
四、物理因素	5
五、生物因素	5
六、导致职业性皮肤病的危害因素	5
七、导致职业性眼病的危害因素	5
八、导致职业性耳鼻喉口腔疾病的危害因素	5
九、职业性肿瘤的职业病危害因素	5
十、其他职业病危害因素	6
第三节 控制职业病危害的相关法律、法规及标准	6
一、中华人民共和国职业病防治法	6
二、相关法规和标准	6
第四节 控制职业病危害因素的途径和措施	10
一、加强法制管理	10
二、积极采取预防控制措施	11
三、开发设计部门在职业卫生方面的专业功能	11
四、国际组织合作和国内各政府有关部门的合作	12
思考题	12
第二章 粉尘危害及通风除尘	14
第一节 生产性粉尘的产生源及其性质	14
一、产生源	14
二、粉尘的性质	15

三、粉尘的危害	18
第二节 通风除尘系统的组成和原理	20
一、通风除尘系统的组成	20
二、通风除尘系统风道的设计计算	22
第三节 尘源控制及隔离	36
一、概述	36
二、密闭吸尘罩	39
三、旁侧吸尘罩	46
四、接受式吸尘罩	52
五、下部吸尘罩	55
第四节 常用除尘设备	55
一、除尘设备分类	55
二、重力及离心力除尘器	56
三、过滤除尘器	70
四、洗涤除尘器	76
五、静电除尘器	80
六、除尘器性能评价	83
思考题	87
第三章 有害气体危害及其控制	88
第一节 有害气体的产生源及其性质	88
一、产生源	88
二、毒物及其性质	89
第二节 通风排毒系统的组成和原理	91
一、全面通风	91
二、局部通风	95
第三节 有害气体产生源的控制和隔离	105
一、排毒柜	105
二、伞形排气罩	108
三、槽边吸气罩	114
第四节 有害气体的净化技术	122
一、气体吸收法	122
二、固体吸附法	127
三、冷凝法与燃烧法	131
四、有害气体的净化实例	132
思考题	136
第四章 高温危害及其控制	137

第一节 高温作业环境及其对人体的危害	137
一、高温作业的气象条件特点	137
二、高温对人体的危害	138
三、高温车间气象条件的卫生标准	141
四、高温作业分级标准	143
五、防暑降温综合措施	144
第二节 隔热措施	145
一、建筑物隔热	145
二、设备隔热	147
第三节 通风降温措施	151
一、自然通风	152
二、局部机械送风	157
思考题	160
第五章 工矿企业的噪声危害及其控制	161
第一节 噪声产生源及其危害	161
一、噪声源	161
二、噪声的危害	162
三、噪声容许标准	164
第二节 声学的基本物理量	168
一、声波的产生及物理参数	168
二、几个基本物理量	169
三、频谱分析	169
四、声音的叠加	170
第三节 噪声控制原理及方法	172
一、噪声控制的一般原则	172
二、噪声控制的基本方法	172
三、噪声测量	174
第四节 吸声、隔声、消声技术	177
一、吸声措施	177
二、隔声措施	186
三、消声措施	195
第五节 噪声的个体防护	202
一、防声耳塞	202
二、防声棉耳塞	203
三、防护耳罩	203
四、防声帽盔	203

第六节 噪声控制实例	204
一、风机噪声的控制	204
二、空气压缩机噪声的控制	206
三、球磨机噪声治理	207
四、喷砂工作场所噪声控制	209
五、某水泥厂罗茨风机的噪声控制	209
六、吸声吊顶在降低工业噪声上的应用	210
思考题	210
第六章 通风除尘系统的测试与维护管理	211
第一节 风压、风速、风量的测定	211
一、测定位置和测定点	211
二、风道内压力的测定	213
三、风速的测定	216
四、风道内流量的计算	217
五、局部排风罩口风速风量的测定	217
第二节 尘含量的测定	220
一、工作地点尘含量测定	220
二、管道内空气尘含量的测定	222
三、粉尘真密度的测定	233
四、粉尘粒径的测定	234
五、粉尘比电阻的测定	239
六、除尘器性能的测定	240
第三节 有害气体测定	242
一、有害气体的采样方法	242
二、采样装置	242
三、采样系统	244
四、采样体积计算	247
第四节 通风除尘系统的调试及维护管理	248
一、通风除尘系统调试	248
二、通风除尘系统维护管理	250
思考题	254
附录 1 工作场所有害因素职业接触限值	255
附录 2 各种粉尘爆炸极限下限	260
附录 3 气体和蒸气的爆炸极限	261
附录 4 钢板制圆形风道摩擦阻力计算线解图	262

附录 5 确定风道当量直径的线算图.....	263
附录 6 局部阻力系数 (ξ) 表.....	264
附录 7 等速采样流量读数 Q_r' 计算表	278
参考文献	281

第一章 绪 论

第一节 中国职业病危害现状

一、基本情况

《中华人民共和国职业病防治法》自 2002 年 5 月 1 日实施，迄今已逾三年，与该法相关的法规、条例和标准也相继出台。目前，中国在贯彻实施该法的同时，政府和用人单位正着力把职业卫生的重点放在职业病防治上，但从现状来看，职业病危害情况依然严峻，不容乐观。

近年发生在乡镇企业和个体作坊，甚至在一些合资和大型集体经济所有制企业中群发的尘肺^①和职业中毒事件屡有出现。同时，20 世纪中叶常见的职业病如尘肺、化学毒物中毒等仍是近年主要的职业危害。根据职业病报告的资料统计，截至 2003 年底，中国累积尘肺病病例达到 589741 例，累积死亡 141024 例，现患病例仍高达 446374 例，观察对象人数竟高达 60 万人；近 10 年来累积发生的慢性职业性化学物中毒约 53000 余例；几十年未见的工作场所因高温中暑致劳动者死亡事件也有发生。

2003 年初，一场突如其来的严重急性呼吸综合征（SARS）先由广东省始发后，迅速在北京等地爆发流行，在全国部分省市肆虐、蔓延。广东省 SARS 病例为 305 例，其中医务人员 105 例，患病比例高达 34%；天津市医务人员患病比例高达 46.0%（流行前期）；全国医务人员全人口发病率为百万分之五十七点六，是一般人群平均发病率的 38 倍，在 SARS 全部病例中，约占 20.0%。当年随着媒体的及时报道，SARS 在医务人员中高发，不仅令职业卫生学界震惊，也引起全社会的高度关注。这种突显的情况说明有医院聚集性和家庭聚集性两个特征，而作业环境、密切接触、群发性、可防性等诸因素分析，则反映了明显的职业病发病特征。除此之外，医务人员还受到感染各种病原体、接触传播性病原的危险以及化学、物理、人体工效学、心理学等非传染性因素的危害。

二、典型事件

1. 白沟苯中毒事件

① 又称肺尘埃沉着病。下同。

2 职业病危害卫生工程控制技术

2002年,河北省高碑店市白沟镇发生了从事箱包加工生产的农民工17人苯中毒、6人死亡的重大职业中毒事件,新闻媒体对此事进行曝光后,引起国务院的高度重视,当即派出由劳动和社会保障部、国务院办公厅、国家经贸委、公安部、卫生部、国家工商总局、国家环保总局、国家质检总局和全国总工会等9部委组成的联合调查组赶赴现场展开调查。前后,卫生部特派中国疾病预防控制中心的专家对当地作坊式、乡镇企业及合资企业的箱包作业场所进行了深入调查,配合河北省疾病预防控制中心医务人员采取相应的防护措施,改善劳动条件。这一事件,在政府的干预下,对因苯中毒死亡者给予经济赔偿,依法惩办了责任者。针对这一典型事件,国务院紧急出台了《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》,该条例督促从事有毒作业的用人单位按照条例要求完善职业卫生管理制度,改善作业环境,加强保护劳动者的健康和生命安全。

2. 正己烷中毒事件

2001年在广东省深圳特区和河北省等地一些小型民营企业中,出现了罕见的重大恶性职业中毒事件,如慢性正己烷中毒性神经病,该病导致打工妹瘫痪致残,有些患该病的年轻打工妹来自家境一贫如洗的家庭,给患者带来致残的同时,也给她的家庭造成巨大灾难。

3. 速发型尘肺病

浙江省温州市某工程公司承包沈阳至本溪吴家岭隧道工程,由于未采取任何防尘措施,在短短的两年内,在479名返乡民工中查出230人患有尘肺病,发病工龄最短的仅为1个月。

总之,无论从接触职业病危害因素人数、职业病患者累积人数、死亡人数,还是新发职业病病例数及职业病种类诸多方面看,中国均属于世界上职业病危害最为严重的国家。这一严峻形势充分说明,预防、控制职业危害,提高职业病防治水平已成为中国社会当前和今后的重大需求。

第二节 工作场所中常见职业病危害因素

根据《中华人民共和国职业病防治法》第十五条的规定,卫生部于2002年3月11日以卫法监发[2002]63号文件的方式发布了《职业病危害因素分类目录》,现将工作场所中常见职业病危害因素摘列如下。

一、粉尘类

- (1) 矽尘(游离二氧化硅含量超过10%的无机性粉尘)
- (2) 煤尘(煤矽尘)
- (3) 石墨尘

- (4) 炭黑尘
- (5) 石棉尘
- (6) 滑石尘
- (7) 水泥尘
- (8) 云母尘
- (9) 陶瓷尘
- (10) 铝尘（铝、铝合金、氧化铝粉尘）
- (11) 点焊烟尘
- (12) 铸造粉尘
- (13) 其他粉尘

二、放射性物质类（电离辐射）

略

三、化学物质类

- (1) 铅及其化合物（铅尘、铅烟、铅化合物，不包括四乙基铅）
- (2) 汞及其化合物（汞、氯化高汞、汞化合物）
- (3) 锰及其化合物（锰烟、锰尘、锰化合物）
- (4) 镉及其化合物
- (5) 铍及其化合物
- (6) 铊及其化合物
- (7) 钡及其化合物
- (8) 钒及其化合物
- (9) 磷及其化合物（不包括磷化氢、磷化锌、磷化铝）
- (10) 砷及其化合物（不包括砷化氢）
- (11) 铀
- (12) 砷化氢
- (13) 氯气
- (14) 二氧化硫
- (15) 光气
- (16) 氨
- (17) 偏二甲基胍
- (18) 氮氧化物
- (19) 一氧化碳
- (20) 二硫化碳
- (21) 硫化氢
- (22) 磷化氢、磷化锌、磷化铝
- (23) 氟及其化合物

4 职业病危害卫生工程控制技术

- (24) 氰及其腈类化合物
- (25) 四乙基铅
- (26) 有机锡
- (27) 羰基镍
- (28) 苯
- (29) 甲苯
- (30) 二甲苯
- (31) 正己烷
- (32) 汽油
- (33) 一甲胺
- (34) 有机氟聚合物单体及其热裂解物
- (35) 二氯乙烷
- (36) 四氯化碳
- (37) 氯乙烯
- (38) 三氯乙烯
- (39) 氯丙烯
- (40) 氯丁二烯
- (41) 苯胺、甲苯胺、二甲苯胺、*N,N*-二甲基苯胺、二苯胺、硝基苯、硝基甲苯、对硝基苯胺、二硝基苯、二硝基甲苯
- (42) 三硝基甲苯
- (43) 甲醇
- (44) 酚
- (45) 五氯酚
- (46) 甲醛
- (47) 硫酸二甲酯
- (48) 丙烯酰胺
- (49) 二甲基甲酰胺
- (50) 有机磷农药
- (51) 氨基甲酸酯类农药
- (52) 杀虫脒
- (53) 溴甲烷
- (54) 拟除虫菊酯类
- (55) 导致职业性中毒性肝病的化学类物质：二氯乙烷、四氯化碳、氯乙烯、三氯乙烯、氯丙烯、氯丁二烯、苯的氨基及硝基化合物、三硝基甲苯、五氯酚、硫酸二甲酯
- (56) 根据《职业性急性中毒诊断标准及处理原则总则》可以诊断的其他职业

业性急性中毒的危害因素。

四、物理因素

- (1) 高温
- (2) 高气压
- (3) 低气压
- (4) 局部振动

五、生物因素

- (1) 炭疽杆菌
- (2) 森林脑炎病毒
- (3) 布氏杆菌

六、导致职业性皮肤病的危害因素

- (1) 导致接触性皮炎的危害因素
- (2) 导致光敏性皮炎的危害因素
- (3) 导致电光性皮炎的危害因素 紫外线
- (4) 导致黑变病的危害因素
- (5) 导致痤疮的危害因素
- (6) 导致溃疡的危害因素
- (7) 导致化学性皮肤灼伤的危害因素 硫酸、硝酸、盐酸、氢氧化钠

七、导致职业性眼病的危害因素

- (1) 导致化学性眼部灼伤的危害因素
- (2) 导致电光性眼炎的危害因素 紫外线
- (3) 导致职业性白内障的危害因素 放射性物质、三硝基甲苯、高温、激光

八、导致职业性耳鼻喉口腔疾病的危害因素

- (1) 导致噪声聋的危害因素 噪声
- (2) 导致铬鼻病的危害因素 铬及其化合物、铬酸盐
- (3) 导致牙酸蚀病的危害因素 氟化氢、硫酸酸雾、硝酸酸雾、盐酸酸雾

九、职业性肿瘤的职业病危害因素

- (1) 石棉所致肺癌、间皮瘤危害因素 石棉
- (2) 联苯胺所致膀胱癌的危害因素 联苯胺
- (3) 苯所致白血病的危害因素 苯
- (4) 氯甲醚所致肺癌的危害因素 氯甲醚
- (5) 砷所致肺癌、皮肤癌的危害因素 砷
- (6) 氯乙烯所致肝血管肉瘤的危害因素 氯乙烯
- (7) 焦炉工人肺癌的危害因素 焦炉烟气
- (8) 铬酸盐制造业工人肺癌的危害因素 铬酸盐

十、其他职业病危害因素

- (1) 氧化锌
- (2) 二异氰酸甲苯酯
- (3) 嗜热性放线菌
- (4) 棉尘
- (5) 不良作业条件（压迫及摩擦）

第三节 控制职业病危害的相关法律、法规及标准

一、中华人民共和国职业病防治法

《中华人民共和国职业病防治法》由总则、前期预防、劳动过程中的防护与管理、职业病诊断与职业病病人保障、监督检查、法律责任和附则共七章组成。立法宗旨是为预防、控制和消除职业病危害，防治职业病，保护劳动者健康及其相关权益，促进经济发展，根据宪法而制定的。该法强调职业病防治工作坚持预防为主、防治结合的方针，实行分类管理、综合治理。

为控制职业病危害，该法专门设置前期预防一章，规定了工作场所应符合职业卫生要求；在卫生行政部门中建立职业病危害项目的申报制度；建设项目可能产生职业病危害的，建设单位在可行性论证阶段应当向卫生行政部门提交职业病危害预评价报告，县级以上人民政府卫生行政部门对建设项目在职业病防治方面是否可行予以认定。30日完成审核，出具书面的审核决定。未提交预评价报告或者预评价报告未经卫生行政部门审核同意的建设项目，有关部门不得批准该建设项目。

二、相关法规和标准

（一）建设项目职业病危害评价规范

中华人民共和国卫生部于2002年3月11日以卫法监发[2002]63号文件形式发布了《建设项目职业病危害评价规范》，该规范分为总则、建设项目职业病危害预评价和控制效果评价等章节。下面较为详细地阐明在建设项目职业病危害预评价工作中职业病防治工作者感觉生疏的工程分析概念和内容。

1. 工程分析的概念

工程分析是建设项目职业病危害预评价中的基本工作专题，其主要任务是透过工程特征和危害因素特征，进行全面分析，从宏观上纵观开发建设项目的活动与职业病危害的关系；从微观上为职业病预评价工作提供基础数据。

工程分析是建设项目职业病危害评价的基础，并且贯穿于整个评价工作的全过程。《中华人民共和国职业病防治法》的配套法规《建设项目职业病危害评价

规范》(卫生部卫法监发【2003】63号文)中把它规定为职业病危害预评价报告书的必备专题。目前,中国对建设项目职业病危害实行分级管理,卫生部在2002年以第22号令的方式颁布实施《建设项目职业病危害分类管理办法》,在该办法中规定:“根据建设项目职业病危害的程度,对可能产生职业病危害的建设项目分为一般职业病危害的建设项目和严重职业病危害的建设项目。”该办法还规定:“可能产生一般职业病危害的建设项目,应当进行可行性讨论阶段职业病危害预评价的卫生审核、竣工验收的职业病危害控制效果评价及职业病防护设施的卫生验收;可能产生严重职业病危害的建设项目,除应当进行前项规定的卫生审核和卫生验收外,还应当进行设计阶段的防护设施设计的卫生审查。”针对上述职业病危害程度不同的两类建设项目,均需根据工程特征和职业病危害特征,首先通过工程分析全面掌握工程项目组成及特征全貌,了解和分析项目所送工艺技术的先进性和水平,剖析项目的职业病危害因素类别、时空分布和对职业人群健康可能产生的影响,筛选出主要的评价因素,从建设项目整体范围弄清主要危害因素的产生量、浓度和强度(收集既往技术资料、查询、计算);再通过对设计中的职业病危害防护设施方案的可行性、职业卫生管理措施是否健全进行讨论,为编制职业病危害评价报告书奠定充实的基础。

2. 工程分析应遵循的原则

(1) 工程分析应体现政策性 自《中华人民共和国职业病防治法》颁布实施以来,中国针对建设项目的职业病防治工作又相继制定了一系列配套法规和标准,评价单位开展工程分析时必须严肃认真地贯彻执行这些法规、规定和标准。领会其实质要求,在此基础上剖析建设项目可能产生的职业病危害因素和对人群健康的影响,为项目的决策提出符合政策、法规、规划要求的职业病防治意见,切记贯彻“两为”方针。

(2) 工程分析应具有针对性 按照中国《国民经济行业分类和代码》(GB 4754—84)并参照近年国家产业结构的调整,可列出与职业病危害有关的建设项目类别如下:

- ① 区域开发;
- ② 核设施;
- ③ 电力、蒸汽、热水生产供应;
- ④ 化学原料及化学品制造;
- ⑤ 纺织业;
- ⑥ 化学纤维制造业;
- ⑦ 交通运输业(车站、港口、码头装卸);
- ⑧ 皮革、毛皮、羽绒及其制品;
- ⑨ 造纸及纸制品;
- ⑩ 黑色金属冶炼及压延加工;

- ⑪ 有色金属冶炼及压延加工；
- ⑫ 采掘（露天开采、井下采掘，包括金属、非金属、煤炭）；
- ⑬ 石油和天然气开采、运输（海洋、陆地）；
- ⑭ 机械工业；
- ⑮ 林木采运；
- ⑯ 食品工业；
- ⑰ 建材工业（含石棉采掘、加工）；
- ⑱ 轻工（灯具、玩具、日用品制作）；
- ⑲ 金属制品；
- ⑳ 医药卫生业（含生物安全实验室、特殊病房、重症监护室）；
- ㉑ 农牧渔业；
- ㉒ 特殊有毒有害危险品贮存运输项目。

以上类型建设项目又包括很多分类，若就产品而言，项目更多，但属于可能产生严重职业病危害的建设项目多为核设施、石油和化学工业、焦化工业和各类制造业（主、副产品），采掘业尘肺病高发，不容忽视。

在建设项目职业病危害评价中，为了把握主攻方向，防止轻重不分，工程分析应根据建设项目的分类、规模、原料、辅料、燃料结构和组成，工艺技术水平，危害因素种类，毒性与毒理，释放方式及去向等特征进行深入地系统分析；从众多的危害因素中筛选出对职业人群健康影响强烈、危害大、可能存在“三致”威胁和造成不可逆职业病危害的因素进行详细评价，一定要突出重点，有针对性地解决实际问题。

（3）工程分析应具有科学性 工程分析是决定评价工作质量的关键，通过这项工作提供的定量数据要准确可靠，定性资料要详实明确，引用的资料要经过精心筛选反复核实并必须注明出处。另外，如采纳建设单位或设计部门提供的数据均应加盖公章。

3. 工程分析纲目举要

① 项目概况。包括项目名称、建设性质、建设地点（附地理位置图）、产品方案及建设规模、生产作业体制和作业时间（节拍）、项目组成及主要工程内容、设计拟采用的职业病危害工程防护措施、总图、平面及竖向布置、贮运、主要技术经济指标等。

② 工程技术及生产方法。

- a. 工艺技术及其来源。
- b. 生产装置的生产过程概述及职业病危害因素流程图。
- c. 辅助装置的工艺过程概述及职业病危害因素流程图。

③ 有毒有害物质单位时间消耗量、有害因素释放水平及来源。

④ 职业病危害因素来源、分布及逸散、传播特征参数。