

职业病危害

# 卫生工程控制技术及识图

Hygiene Engineering for Controlling Occupational  
Hazards and Recognition Graph

主 编 邵 强 胡伟江 唐仕川

中国环境出版社

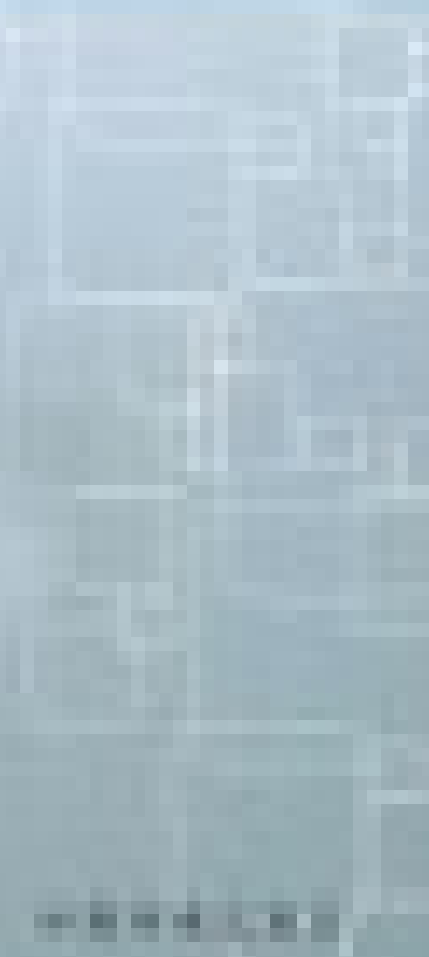


# 机械工业出版社

Engineering Technology Series (Engineering Technology)

Engineering Technology Series

机械工业出版社



# 职业病危害卫生工程控制技术及识图

**Hygiene Engineering for Controlling Occupational  
Hazards and Recognition Graph**

主 编 邵 强 胡伟江 唐仕川

中国环境出版社·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

职业病危害卫生工程控制技术 & 识图 / 邵强, 胡伟江, 唐仕川主编. —北京: 中国环境出版社, 2013.2  
ISBN 978-7-5111-1355-9

I. ①职… II. ①邵… ②胡… ③唐… III. ①职业病—预防(卫生)—技术培训—教材 IV. ①R135

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 037851 号

出版人 王新程  
策划编辑 徐于红  
责任编辑 俞光旭  
责任校对 唐丽虹  
封面设计 金 喆

---

出版发行 中国环境出版社  
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)  
网 址: <http://www.cesp.com.cn>  
电子邮箱: [bjgl@cesp.com.cn](mailto:bjgl@cesp.com.cn)  
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)  
010-67121726 (生态图书出版中心)  
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司  
经 销 各地新华书店  
版 次 2013 年 3 月第 1 版  
印 次 2013 年 3 月第 1 次印刷  
开 本 787×1092 1/16  
印 张 22.5  
字 数 460 千字  
定 价 68.00 元

---

【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

## 编委会

主 编：邵 强 胡伟江 唐仕川

副主编：秦之刚 吴芳谷 张美辨

编委会成员（按姓氏笔画排序）：

马德春 孙道远 吴芳谷 齐金彦

张述林 张恒东 张美辨 邵 强

陈 松 姜绪胜 祝文杰 祝国庆

胡伟江 赵 明 唐仕川 秦之刚

梅良英 蒋福清

# 前 言

自《中华人民共和国职业病防治法》和相关法规、标准实施以来，我国职业病防治工作迈上了新的台阶。十余年来卫生行政部门、安全生产监督管理部门、各级疾病预防控制机构、职业病防治机构和工业生产行业有关职业病防治部门，围绕职业病危害的前期预防开展了不少有益的工作。其中建设项目职业病危害预评价和控制效果评价，以及针对可能产生严重职业病危害的建设项目，在初步设计阶段进行防护设施设计审查的工作，都与保障广大劳动者的身体健康、促进国民经济持续发展关系密切。

随着我国改革的不断深化、经济建设的快速发展，法制建设不断完善，“依法治国，执政为民，以人为本”深入人心。本书从实用角度出发，力图通过卫生工程技术手段，在控制某些职业病危害方面收到实效，使劳动者受益。

本书的主要内容为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，以保护广大职业人群身体健康，促进国民经济可持续发展为目的，系统介绍各类职业病危害因素的卫生工程控制技术及总平面图、采暖通风施工图的读识等内容。本书所提供的卫生工程控制技术和方法，力图与国际新技术接轨又适合我国国情，尽量引用新标准与规范，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相关管理人员使用。对从事建设项目职业病危害预评价和控制效果评价工作

的项目负责人、技术负责人和持证上岗专业人员均有很好的参考价值，同时对设计部门在编制项目可行性研究报告和初步设计说明书中的职业卫生专篇有所裨益。

本书第四章和第五章分别由中国疾病预防控制中心刘光铨研究员、郭文宏研究员提供了大量的材料，特此感谢。同时还得到了中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所和北京市劳动保护科学研究所相关专家的大力支持，在此表示衷心地感谢！

编者

2013年3月

# 目 录

<b>第一章 绪 论</b> .....	1
第一节 中国职业病危害现状.....	1
第二节 工作场所中常见职业病危害因素.....	3
第三节 控制职业病危害的相关法律、法规及标准.....	7
第四节 控制职业病危害因素的途径和措施.....	13
<b>第二章 粉尘危害及通风除尘</b> .....	17
第一节 生产性粉尘的产生源及其性质.....	17
第二节 通风除尘系统的组成和原理.....	23
第三节 尘源控制及隔离.....	41
第四节 常用除尘设备.....	60
第五节 通风机.....	94
<b>第三章 有害气体危害及其控制</b> .....	105
第一节 有害气体的产生源及其性质.....	105
第二节 通风排毒系统的组成和原理.....	109
第三节 有害气体产生源的控制和隔离.....	125
第四节 有害气体的净化技术.....	144
<b>第四章 高温危害及其控制</b> .....	158
第一节 高温作业环境及其对人体的危害.....	158
第二节 隔热措施.....	168
第三节 通风降温措施.....	174
<b>第五章 工矿企业的噪声危害及其控制</b> .....	184
第一节 噪声产生源及其危害.....	184
第二节 声学的基本物理量.....	192



第三节	噪声控制原理及方法 .....	197
第四节	吸声、隔声、消声技术 .....	204
第五节	噪声的个体防护 .....	231
第六节	噪声控制实例 .....	233
<b>第六章</b>	<b>通风除尘系统的测试与维护管理 .....</b>	<b>241</b>
第一节	风压、风速、风量的测定 .....	241
第二节	尘含量的测定 .....	250
第三节	有害气体测定 .....	273
第四节	通风除尘系统的调试及维护管理 .....	280
<b>第七章</b>	<b>建筑识图 .....</b>	<b>287</b>
第一节	建筑设计的内容 .....	287
第二节	建筑方案与初步设计 .....	288
第三节	总平面布置图的读识 .....	294
第四节	建筑平面图的读识 .....	305
第五节	采暖、通风空调设备施工图的读识 .....	312
附录 1	工作场所有害因素职业接触限值 .....	322
附录 2	各种粉尘爆炸极限下限 .....	335
附录 3	气体和蒸气的爆炸极限 .....	336
附录 4	钢板制圆形风道摩擦阻力计算线解图 .....	337
附录 5	确定风道当量直径的线算图 .....	338
附录 6	局部阻力系数 ( $\xi$ ) 表 .....	339
附录 7	等速采样流量读数 $Q_r$ 计算表 .....	348
<b>参考文献</b> .....	<b>351</b>	

# 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，并于 2011 年 12 月 31 日修改，与该法相关的条例、法规和 700 余项标准也相继出台。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和职业中毒事件屡有发生。同时，20 世纪中叶常见的职业病如尘肺病、化学中毒等仍是近几年主要的职业危害。根据职业病报告的资料统计，自新中国成立至 2010 年底，全国累计报告职业病近 75 万例（职业中毒等从 1991 年计算），其中尘肺病 67.65 万例，职业中毒 4.7 万例。近年来，报告职业病发病呈逐年上升趋势。2010 年报告新发职业病 27 240 例，比 2009 年增加 50%，几十年未见的因工作场所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）先在广东省始发，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 5.76/10 万，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。这种凸显的情况说明有医院聚集性和家庭聚集性两个特征，而从作业环境、密切接触、群发性、可防性等因素分析，则反映了明显的职业病发病特征。2011 年 12 月 1 日，在第 24 个世界艾滋病日，国务院总理温家宝在考察中国疾病预防控制中心时指出，应该尽快研究将艾滋病等血源性职业暴露纳入职业病范围，予以工伤保障。除此之外，医务人员还受到化学、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

### (一) 白沟苯中毒事件

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九部委组成的联合调查组赶赴现场展开调查。在此前后,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。

### (二) 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。

2006—2009年,江苏苏州发生数十例职业性慢性正己烷中毒病例,其中某大型电子加工企业违规使用正己烷,导致发生数十人正己烷中毒的群体性事件。

### (三) 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。同样,在贵州施秉县某公司,由于防尘设施不到位,工作场所粉尘浓度超标,并且没有为劳动者配备合格的防护用品,导致大量员工在工作一段时间后发生矽肺,至2010年4月,对1300余名在岗在册和部分已经离岗的工人进行了职业健康体检,最终诊断195人患有矽肺,另有100余人胸片异常,需观察一段时间才能明确诊断。2009年,对曾到凤阳石英砂加工企业工作的近2000名来自云南水富、四川泸州和安徽凤阳的农民工进行职业健康检查,一次确诊矽肺病患者300余人。

此外,近几年在甘肃古浪、江西修水等地发生百余人的群体性尘肺病事件。

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,而良好的卫生工程控制技术是提高职业病防治水平的重要手段之一。

## 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) 电焊烟尘;
- (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) 氮氧化合物;
- (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;
- (24) 氰及腈类化合物;
- (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；
- (8) 导致其他职业性皮肤病的危害因素。

## 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

修改后的《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 90 条组成。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，建立用人单位负责、行政机关监管、行业自律、职工参与和社会监督的机制，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，规定了用人单位的工作场所应符合职业卫生要求；工作场所存在职业病目录所列职业病的危害因素的，应当及时、如实向所在地安全生产监督管理部门申报危害项目，接受监督；可能产生职业病危害的建设项目，建设单位在可行性论证阶段应当向安全生产监督管理部门提交职业病危害预评价报告。安全生产监督管理部门应当自收到职业病危害预评价报告之日起 30 日内，作出审核决定并书面通知建设单位。未提交预评价报告或者预评价报告未经安全生产监督管理部门审核同意的，有关部门不得批准该建设项目。职业病危害严重的建设项目的防护设施设计，应当经安全生产监督管理部门审查，符合国家职业卫生标准和卫生要求的，方可施工。建设项目在竣工验收前，建设单位应当进行职业病危害控制效果评价。建设项目竣工验收时，其职业病防护设施经安全生产监督管理部门验收合格后，方可投入正式生产和使用。

#### 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；从微观上为职业病危害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,我国对建设项目职业病危害实行分类管理,国家安全生产监督管理总局2012年4月颁布实施了第51号令《建设项目职业卫生“三同时”监督管理暂行办法》,在该办法中规定:“国家根据建设项目可能产生职业病危害的风险程度,分为职业病危害一般的建设项目、职业病危害较重的建设项目和职业病危害严重的建设项目三类实行监督管理,职业病危害一般的建设项目,其职业病危害预评价报告应当向安全生产监督管理部门备案,职业病防护设施由建设单位自行组织竣工验收,并将验收情况报安全生产监督管理部门备案。职业病危害较重的建设项目,其职业病危害预评价报告应当报安全生产监督管理部门审核,职业病防护设施竣工后,由安全生产监督管理部门组织验收。职业病危害严重的建设项目,其职业病危害预评价报告应当报安全生产监督管理部门审核,职业病防护设施设计应当报安全生产监督管理部门审查,职业病防护设施竣工后,由安全生产监督管理部门组织验收。”针对上述职业病危害程度不同的三类建设项目,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,了解和分析项目所采用工艺技术的先进性和水平,剖析项目的职业病危害因素的类别、时空分布和对职业人群健康可能产生的影响,筛选出主要的危害因素,从建设项目整体范围弄清主要职业病危害因素的产生量、浓度和强度(收集既往技术资料、查询、计算等),再通过对设计资料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。同时,安全生产监督管理部门在对职业病危害风险程度不同的建设项目进行“三同时”监督管理时,对防护设施进行设计审查和竣工验收的方式有所不同,而这些均需要在全面工程分析的基础上进行。

## 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》(GB/T 4754—2011)并参照国家安全生产监督管理总局发布的《建设项目职业病危害风险分类管理目录(2012年版)》(安监总安健[2012]73号),列出与职业病危害有关的建设项目类别如下:

#### ① 采矿业

煤炭开采和洗选业;

石油和天然气开采业;