

关于纸质图书以电子图书形式出版的声明

为更广泛地宣传和传播您的学术思想,让更多读者学习和了解您的科研成果,我们将您在我社出版的纸质图书以电子图书的形式出版。我社将严格遵守《中华人民共和国著作权法》及相关法律、法规和规章的规定,在网络传播的过程中通过先进的技术保护措施对著作权进行保护,以维护相关各方面的合法权益。

由于我社的历史较长,已与一些纸质图书的著作权人失去联系,请相关权利人见到本声明后与我社联系。联系方式为:

联系人: 胡萍

电 话: 010-62176522

地 址: 北京中关村南大街 16 号科学普及出版社总编室

邮 编: 100081

科学普及出版社

2008 年 8 月 1 日

密闭空间职业危害 防护手册

中国疾病预防控制中心
职业卫生与中毒控制所
李 涛 张 敏 缪剑影 组织编写
主 编

中国科学技术出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

密闭空间职业危害防护手册/中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所组织编写. —北京: 中国科学技术出版社, 2006

ISBN 7-5046-4407-2

I. 密... II. 中... III. ①职业-有害物质-手册 ②职业病-防治-手册 IV. R134-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 071581 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

<http://www.kjbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京国防印刷厂印刷

*

开本: 720 毫米×1000 毫米 1/16 印张: 13.25 字数: 250 千字

2006 年 9 月第 1 版 2007 年 1 月第 2 次印刷

印数: 5001—8000 册 定价: 33.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

《密闭空间职业危害防护手册》

编 委 会

主编：李 涛 张 敏 缪剑影

编委：（按姓氏拼音排序）

蔡世雄 陈曙昶 杜燮祯

贺青华 李建国 刘旭荣

马瑞岭 秦 戡 陶永娴

王 生 王 丹 王焕强

吴维皑 邢娟娟 姚 红

张 爽 周安寿 朱 刚

策划编辑 肖 叶

责任编辑 金 蓉

封面设计 刘 畅

责任校对 张林娜

责任印制 安利平

法律顾问 宋润君

内 容 提 要

本书系统介绍了密闭空间职业危害的基础知识，密闭空间的管理程序，密闭空间职业危害的检测、评估和控制技术，用人单位如何控制密闭空间的职业危害，密闭空间各类作业人员的培训指南等内容，并列举了在不同的密闭空间不同毒物所引起中毒的典型案例分析及其简短的分析。

本书旨在指导用人单位的管理人员和各类职业卫生专业人员掌握密闭空间的相关知识，并指导其进行职业危害管理、控制、作业人员培训等，也用于指导职业卫生专业人员对密闭空间职业危害进行监测、评估和控制。

前 言

硫化氢、一氧化碳中毒是严重威胁劳动者生命和健康的因素之一。据统计，硫化氢中毒事故起数、病死率多年来一直排在我国急性职业中毒的前三名，硫化氢中毒病死率高达 41.8%。86% 的硫化氢中毒事故发生在密闭空间作业中，许多急性一氧化碳中毒事故也多发在密闭空间作业中。

因此，制定密闭空间作业的职业防护规范迫在眉睫。2004 年，受卫生部委托，中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所负责起草有关密闭空间的职业危害防护规范。在借鉴许多国家和地区有关密闭空间作业的职业防护规定、技术，以及国内有关密闭空间作业管理技术的基础上，起草了我国的密闭空间作业职业危害防护规范。为了更加全面、翔实地阐述密闭空间作业的职业危害及其防护，指导用人单位防治职业病，切实保护劳动者的生命和健康，我们编撰了此书。

本书对密闭空间职业危害防护作了系统、全面的阐述，内容包括密闭空间的主要职业危害及相关基础知识，密闭空间作业的管理程序，密闭空间职业危害的检测、评估和控制技术，用人单位如何控制密闭空间的职业危害，密闭空间各类作业人员的培训指南等五个方面。还选取了密闭空间作业职业危害事故的典型案例，希望籍此警示用人单位吸取教训，做好密闭空间的职业危害防护。本书的附录还特别详细列出了密闭空间作业管理流程，密闭空间工作场所空气中有害物质定点采样记录表、个体采样记录表。并附以美国国家职业安全卫生研究所 20 世纪 70 年代提出的 IDLHs 及 1994 年修订值，供读者参阅。

本书可作为密闭空间作业职业危害防护的指导书，可供用人单位职业卫生管理人员、职业卫生专业人员、救援人员使用。本书旨在指导具有密闭空间作业的用人单位的管理人员掌握密闭空间职业

危害防护的相关知识，科学地进行密闭空间作业管理、作业人员培训；同时也指导职业卫生专业人员对密闭空间的职业危害进行识别、评估、控制、防护。

由于时间仓促，本书在编写过程中可能还有不足，敬请批评指正。

编 者

2006年8月



目 录

第一部分 密闭空间职业危害的基础知识

1 密闭空间的基本概念	3
1.1 密闭空间涉及的术语	3
1.2 缩略语	5
1.3 密闭空间的分类	5
1.4 准入密闭空间的特征	6
2 密闭空间可能存在的职业危害及其特点和来源	7
2.1 密闭空间可能存在的职业危害	7
2.2 密闭空间可能存在的职业危害的特点	7
2.3 密闭空间可能存在的职业有害因素	7
2.4 密闭空间可能存在的职业危害的来源	8
3 密闭空间职业有害因素对健康的影响	10
3.1 缺氧对生命造成的危害	10
3.2 硫化氢对健康的影响	10
3.3 一氧化碳对健康的影响	11
3.4 一定浓度的可燃性气体对健康的影响	11
3.5 其他毒物造成的职业损害	12

第二部分 密闭空间的管理程序

4 管理程序	15
4.1 评估	15
4.2 告知	15
4.3 密闭空间的分类管理	15
4.4 采取有效措施后, 允许劳动者进入密闭空间的管理	15



4.5	转化程序	18
4.6	承包和分包的要求	19
5	如何建立许可程序	20
5.1	制定有关的书面程序文件	20
5.2	作业负责人签署有关文件	20
5.3	准入者及时阅知许可文件	20
5.4	在规定的时间内完成工作	20
5.5	终止进入的条件	20
5.6	注销准入证的保存与修订	21
6	准入证	22

第三部分 密闭空间职业危害的检测、评估和控制技术

7	密闭空间职业危害的检测技术	25
7.1	密闭空间对检测技术的要求	25
7.2	直读式现场检测设备的技术要求	28
8	密闭空间职业有害因素的识别和评估方法	30
8.1	评估前的准备工作	30
8.2	评估的范围	30
8.3	危险评估的程序	30
8.4	识别内容及方法	31
8.5	评估标准	32
8.6	判定危害程度	32
8.7	密闭空间准入的条件	33
8.8	评估报告	33
9	密闭空间职业危害的控制技术	34
9.1	清除	34
9.2	隔离	34
9.3	清洗和净化	34
9.4	通风	35
9.5	不同密闭空间的控制要点	35
10	密闭空间职业危害防护用品的选择	37
10.1	防护用品的概念、作用和分类	37
10.2	劳动防护用品的选用原则	40



10.3	密闭空间如何选择个人防护用品	45
10.4	密闭空间呼吸防护用品的选择	46
10.5	密闭空间使用的防护服	59
11	密闭空间职业危害的应急救援技术	61
11.1	应急救援的原则	61
11.2	应急救援的要求	61
11.3	应急救援服务机构的选择	62
11.4	心肺脑复苏术	65

第四部分 用人单位如何控制密闭空间的职业危害

12	用人单位的职责	69
13	准入者的职责	70
14	监护者的职责	71
15	作业负责人的职责	72
16	用人单位如何控制密闭空间的职业危害	73
17	各种密闭空间职业危害控制措施举例	74
17.1	下水道入口	74
17.2	肉和家禽加工厂	76
17.3	油罐汽车、卡车和拖车、干槽车和拖车、铁路油罐车、 类似的便携式油罐等的制造和维修保养	78
17.4	进入下水道系统	80

第五部分 密闭空间各类作业人员的培训指南

18	密闭空间职业卫生培训要求	85
18.1	对用人单位的培训要求	85
18.2	准入者的培训要点	85
18.3	监护者的培训要点	87
18.4	作业负责人的培训要点	90
18.5	应急救援队伍的培训要点	92



第六部分 密闭空间职业事故案例

19	苯的氨基和硝基化合物引起的中毒事故	97
20	刺激性气体引起的中毒事故	100
21	窒息性气体引起的职业中毒事故	103
21.1	一氧化碳中毒	103
21.2	急性硫化氢中毒	107
21.3	氰化氢及氰化物中毒	120
21.4	二氧化碳缺氧窒息	122
21.5	氮气、氩气、甲烷等引起的缺氧窒息	139
21.6	混合性气体中毒	144
22	有机溶剂中毒	152
23	金属与类金属中毒	171
24	高分子化合物生产中的毒物中毒	174
附录 A	密闭空间管理流程图	175
附录 B	工作场所空气中有害物质定点采样记录表	176
附录 C	工作场所空气中有害物质个体采样记录表	177
附录 D	IDLH 浓度	178
参考文献	203

1

第一部分

密闭空间职业危害的
基础知识



1 密闭空间的基本概念

1.1 密闭空间涉及的术语

1.1.1 密闭空间一般应具备的三个条件

空间足够大但又有限；进出口受限制，出入口或人孔仅能够容纳一人进出、通风不良，但能进行指派的工作；非常规、非连续作业场所。如炉、塔、釜、罐、槽车以及管道、烟道、隧道、下水道、沟、坑、井、池、涵洞、船舱、地下仓库、储藏室、地窖、谷仓等。

1.1.2 立即威胁生命或健康的浓度 (immediately dangerous to life or health concentrations)

指在此条件下对生命立即或延迟产生威胁，或能导致永久性健康损害，或影响作业者在无助情况下从密闭空间逃生。某些物质对人产生一过性的短时影响，甚至很严重，未经医疗救治一度感觉正常，但在接触这些物质后12~72 h可能突然产生致命后果，如氟烃类化合物。

1.1.3 准入条件 (acceptable entry conditions)

指密闭空间必须具备的、能允许劳动者进入并能保证其安全工作的条件。

1.1.4 密闭空间管理程序 (permit-required confined space program) (permit space program)

指用人单位密闭空间职业病危害控制的综合计划，包括控制密闭空间的职业病危害，保护劳动者在密闭空间中的安全和健康，劳动者进入密闭空间的操作规范。

1.1.5 准入 (entry permit)

指用人单位提供的允许和限制进入密闭空间的任何形式的书面文件。

1.1.6 准入程序 (permit system)

指用人单位书面的操作程序，包括进入密闭空间之前的准备、组织，从密闭空间返回和终止后的处理等过程。

1.1.7 吞没 (engulfment)

身体淹没于液体或固态流体而导致呼吸系统阻塞，窒息死亡，或因窒息、



压迫或被碾压而造成死亡。

1.1.8 进入 (entry)

指人体通过一个入口进入密闭空间，包括在该空间中工作或身体任何一部分通过入口。

1.1.9 隔离 (isolation)

通过封闭、截断等措施，完全阻止有害物质和能源（水、电、气）进入密闭空间。

1.1.10 吊救装备 (retrieval system)

为抢救受害人员所采用的绳索、胸腰部或全身的套具、腕套、升降设施等。

1.1.11 有害环境 (hazardous atmosphere)

指在职业活动中可能造成死亡、失去知觉、丧失逃生及自救能力、伤害或引起急性中毒的环境，包括以下一种或几种情形：

- (1) 可燃性气体、蒸气和气溶胶的浓度超过爆炸下限 (LEL) 的 10%；
- (2) 空气中爆炸性粉尘浓度达到或超过爆炸下限的 30%；
- (3) 空气中氧含量低于 18% 或超过 22%；
- (4) 空气中有害物质的浓度超过工作场所有害因素职业接触限值 (GBZ2)；
- (5) 其他任何含有有害物浓度超过立即威胁生命或健康 (IDLH) 浓度的环境条件。

1.1.12 缺氧环境 (oxygen deficient atmosphere)

指空气中氧的体积百分比低于 18%。

1.1.13 富氧环境 (oxygen enriched atmosphere)

指空气中氧的体积百分比高于 22%。

1.1.14 破拆管道 (Line breaking)

管道中含有的可燃性、腐蚀性或有毒物质、惰性气体或在一定的容积、压力或温度的条件下能造成伤害的液体，根据需要在确保安全的条件下破坏管道，将其释放。

1.1.15 紧急情况 (emergency)

由于任何内外原因，对核准进入密闭空间的劳动者健康或生命有可能产生危险的情形，包括控制或监测设备发生故障。

1.1.16 准入者 (authorized entrant)

得到用人单位审核、批准进入密闭空间的劳动者。

1.1.17 监护者 (attendant)

当劳动者进入准入的密闭空间内作业时，在密闭空间外面负责安全监护



的人员，监护人员按照用人单位密闭空间管理程序执行监护职责。

1.1.18 作业负责人 (entry supervisor)

由用人单位确定的负责组织实施密闭空间作业的管理人员，其职责是决定密闭空间是否具备准入条件，批准进入，全程监督进入作业和必要时终止进入，可以是用人单位负责人、岗位负责人或班组长等人员。

1.2 缩略语

- (1) IDLH 立即威胁生命或健康
- (2) PPE 个人防护用品
- (3) LEL 爆炸下限
- (4) UEL 爆炸上限
- (5) SCBA 携气式呼吸防护用品
- (6) MSDS 化学物质安全数据清单
- (7) PC-TWA 时间加权平均容许浓度
- (8) PC-STEL 短时间接触容许浓度
- (9) MAC 最高容许浓度

1.3 密闭空间的分类

1.3.1 按照空间特点分类

(1) 密闭设备：如船舱、贮罐、槽罐车、反应塔（釜）、冷藏车、装甲车、沉箱及锅炉等。

(2) 地下密闭空间：如地下管道、地下室、地下仓库、地下工事、暗沟、隧道、涵洞、地坑、矿井、废井、地窖、沼气池及化粪池等。

(3) 地上密闭空间：如贮藏室、酒糟池、发酵池、垃圾站、温室、冷库、粮仓、封闭车间或试验室等。

1.3.2 按照管理分类

(1) 无需准入密闭空间：指不包含可能导致死亡或健康严重损害因素的密闭空间。

经检测并采取持续机械通风，证明密闭空间所含有的各种因素不能造成死亡或健康严重损害，这些空间不需要许可；如果在这些空间作业，应当当时监测和持续进行机械通风，保证密闭空间的安全作业。

(2) 需要准入密闭空间：具有包含可能产生职业有害因素或包含可能对进



入者产生吞没危害或具有内部结构，易使进入者落入引起窒息或迷失或包含其他严重职业有害因素等特征的密闭空间称为需要准入密闭空间，简称为准入密闭空间。

准入密闭空间与无需准入密闭空间在一定条件下可以相互转换。

1.4 准入密闭空间的特征

准入密闭空间具有以下一个或几个特征：

- (1) 包含或可能产生职业有害因素。
- (2) 包含可能对准入者产生吞没危害的物质。
- (3) 具有内部空洞，当准入者从内墙或地板掉入更小的空间后会引起窒息或迷失。
- (4) 包含其他任何能够识别的严重安全或健康危害。



2 密闭空间可能存在的职业危害及其特点和来源

2.1 密闭空间可能存在的职业危害

- (1) 可燃性气体、蒸气、雾达到或超过爆炸下限 (LEL)，引起爆炸。
- (2) 空气中可燃性粉尘浓度达到或超过爆炸下限 (LEL)，引起爆炸。
- (3) 空气中氧浓度低于 18% 或超过 22%，引起缺氧或爆炸。
- (4) 其他任何含有立即威胁生命或健康 (IDLH) 的环境浓度可引起致死、失去知觉、影响逃生。
- (5) 空气中有害物质的浓度超过作业场所职业有害因素接触限值所规定的 MAC 或 STEL，引起急性职业中毒。
- (6) 其他职业损害：如中暑、吞没、电击伤等。

2.2 密闭空间可能存在的职业危害的特点

- (1) 属高风险作业可导致死亡；
- (2) 绝大多数情况下可预防；
- (3) 发生的地点形式多样化；
- (4) 许多危害具有隐秘性；
- (5) 有些危害难以探测；
- (6) 多种职业危害共存。

2.3 密闭空间可能存在的职业有害因素

2.3.1 引起猝死的主要化学物质

2.3.1.1 接触后立即引起电击式死亡的化学物质

- (1) 硫化氢；
- (2) 一氧化碳；