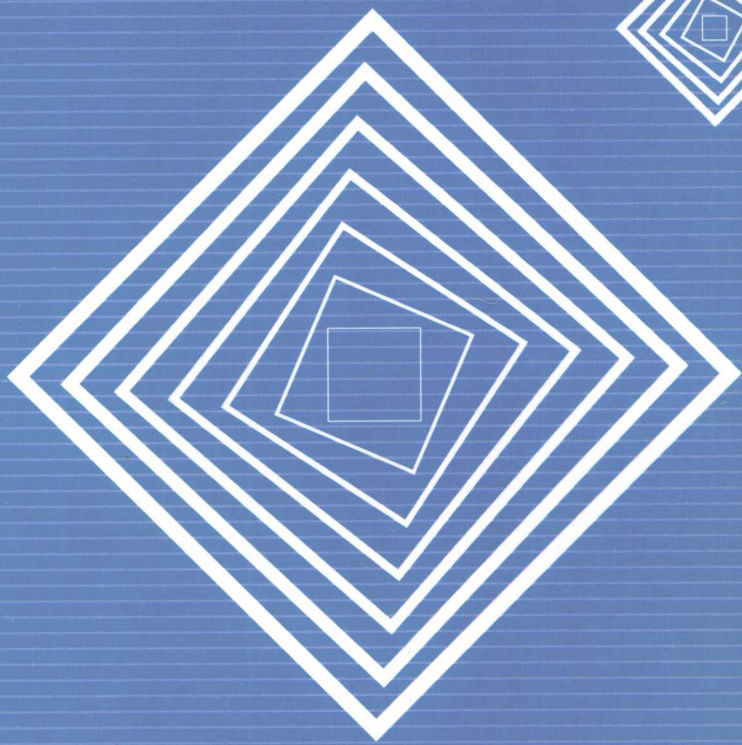


有限空间作业 安全生产培训教材

廖学军 / 编著

Youxian Kongjian Zuoye
Anquan Shengchan Peixun Jiaocai



气象出版社

China Meteorological Press

有限空间作业安全生产 培训教材



图书在版编目(CIP)数据

有限空间作业安全生产培训教材/廖学军编著.
北京:气象出版社,2009.5
ISBN 978-7-5029-4744-6

I. 有… II. 廖… III. 安全生产—技术培训—教材
IV. X93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 059229 号

Youxian Kongjian Zuoye Anquan Shengchan Peixun Jiaocai

有限空间作业安全生产培训教材

廖学军 编著

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮政编码:100081

总 编 室:010-68407112

发 行 部:010-68409198

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@263.net

责任编辑:彭淑凡 张盼娟

终 审:黄润恒

封面设计:博雅思企划

责任技编:吴庭芳

印 刷:北京奥鑫印刷厂

开 本:850 mm×1168 mm 1/32

印 张:5.5

字 数:105 千字

版 次:2009 年 5 月第 1 版

印 次:2009 年 5 月第 1 次印刷

定 价:15.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

有限空间，作为一种与通常作业环境不同的场所，目前普遍地存在于各种类型的工业生产企业的生产现场或辅助设施区域。在绝大多数情况下，人员并不需要进入有限空间，但在某些特定的和必须的情况下，仍然需要人员进入有限空间，进行诸如检修、维护、清洁等活动，使得进入有限空间成为企业生产过程的一种常见活动。

在进入有限空间实施作业活动时，人员需要进入到一个相对受限的区域进行一些检查、维护、保养、作业等活动。在这个意义上，有限空间进入作业与其他的生产活动一样，都是企业的正常生产活动。在企业进行安全管理全过程的活动中，最基础的部分是要对所有的生产、工艺与活动进行危害辨识与风险评估，从而根据评估的结果对不同的危害采取相应的安全防护措施，控制风险水平，防止意外发生对人员造成伤害或造成财产损失。因此，进入有限空间的活动同样必须被纳入到这样的安全管理过程中。

有限空间在整个生产工艺的流程中往往并不引人注目，原因是在绝大多数情况下，有限空间并非一般生产线的生产工位或岗位，在正常的生产运转过程中，不需要人员进入有限空间或守候在其中。因此在进行危害识别的过程中很容易被遗漏，未能识别出这个危险源，最终导致作业人员在没有采取有效的防护措施的情况下，直接进入有限空间，发生严重的意外。实际上，有限空

间是一种特殊的场所，由于自身的结构特点和用途，可能存在很多通常作业场所不同的危害，如果不能进行准确的识别与有效的控制，将可能造成非常严重的后果。即使轻微的伤害，如果在有限空间内发生则可能变得很严重，原因在于应急救援困难，进行医疗救治的时间也更长。

〔事故一〕 江苏某环保集团市政工程有限公司承接了由上海某建设养护工程有限公司发包的临时泵站维修保养工程。2006年6月22日上午8时05分，在作业现场，一名作业人员吴某在进入泵站井底清理淤泥时，因吸入过量硫化氢突然栽倒，在井上守候的同乡袁某、徐某见状先后进入井底进行施救，也相继栽倒。三人经抢救无效死亡。

区民防部门于10时15分及11时在泵站水面进行了数据检测，两次检测到的硫化氢浓度分别为193 ppm和180 ppm。

注：ppm是百万分之一，在这里指气体的体积浓度，如上述的193 ppm即指在1000000体积的空气中含有的硫化氢体积数为193。

〔事故二〕 2006年8月18日17时左右，上海某市政工程有限公司的职工在污水井内管道贯通施工作业时，污水从封口一侧溢出。施工者张某从井内向上爬时，因吸入硫化氢气体坠入井中。施工员宋某和电工丁某立即下井施救，相继中毒。经全力施救，三人虽全部被救出，但均因中毒死亡。

事故发生后，市安监局、市水务局、市总工会、市卫生局以及事故发生地的区委、区政府主要领导和相关部门的负责人立即赶赴现场参与事故处置，并组成了事故调查组。区民防办于当晚20时35分及21时05分在井口下5 m左右进行的硫化氢浓度检测数据显示，实测气体浓度分别为300 ppm和250 ppm。

〔事故三〕 2006年11月8日下午14时10分左右，上海浦东某工程有限公司一名施工人员在三林镇高清路、爱博路下水道

拆封头子时，吸入硫化氢昏倒在井内，正在井上守候的两名同伴见状先后下入井内施救，由于没有采取适当的防护措施，两名施工人员先后下井后也不省人事。后虽经多方全力抢救，三人仍因吸入高浓度硫化氢气体导致中毒死亡。

根据美国 NIOSH 1989 年的统计数据，在 2 年内发生在 17 个州共 139 处有限空间的致死意外事故之中：

- 100% 没有使用探测设备及机械通风；
- 95% 没有安排有限空间进入安全培训；
- 89% 管理层认为可以进入；
- 80% 人员声称“过去我们一直是这样做的”；
- 66% 与水/废水有关；
- 60% 救援者伤亡。

数不清的有限空间意外造成了非常惨痛的人员伤亡，其根本的原因就在于相关人员未能清楚地认识到有限空间的危害并采取相应的防护措施，导致发现危害较晚以致延误应急救援。因此本书希望通过介绍有限空间的危害、危害控制、进入有限空间程序等，为有关的单位及人员提供一个参考和指引，帮助建立一套有效的管理机制与作业控制程序，控制有限空间危害，防止发生意外。

气象出版社安全生产类图书目录

一、全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

(一) 通用系列

1. 电工作业(修订版)/21.80
2. 金属焊接与切割作业/20.50
3. 小型制冷与空调作业/20.00
4. 工业制冷与空调作业/20.00
5. 登高架设作业/16.00
6. 企业内机动车辆驾驶员/15.00
7. 电梯作业/13.00
8. 起重机司机/18.00
9. 起重司索指挥作业/10.00
10. 加油加气站从业人员安全生产培训教材/10.00
11. 工业锅炉水处理技术/29.50
12. 烟花爆竹生产经营企业安全培训教材/16.00
13. 特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准通用部分/10.00

(二) 矿山系列

1. 带式输送机操作工/11.50
2. 矿井泵工/10.00
3. 矿用汽车驾驶员/16.50
4. 铲运机司机/12.00
5. 主提升机操作工/15.00
6. 主扇风机操作工/9.50
7. 尾矿工/12.00
8. 绞车操作工/10.00
9. 矿用机车司机/12.00
10. 矿井通风工/10.00

11. 爆破工/13.00
12. 信号工·拥罐工/10.00
13. 凿岩工/10.00
14. 安全检查工/16.00
15. 挖掘机操作技术/12.00
16. 装载机操作技术/13.00
17. 石油天然气司钻作业/16.00
18. 耙岩工/10.00

(三) 复审系列

1. 电工作业/12.00
2. 金属焊接与切割作业/10.00
3. 企业内机动车辆驾驶员/11.00
4. 起重作业(含起重司索指挥作业)/10.00
5. 电梯作业/9.00
6. 登高架设作业/10.00
7. 工业制冷与空调作业/12.00
8. 小型制冷与空调作业/10.00

(四) 实际操作教材

1. 电工作业(实际操作教材)/15.00
2. 金属焊接与切割作业(实际操作教材)/10.00
3. 制冷与空调作业(实际操作教材)/15.00

(五) 考试题库

1. 电工作业考试题库/10.00

二、危险化学品生产企业从业人员安全技术培训教材

1. 危险化学品经营单位安全管理培训教材/48.00
2. 危险化学品生产单位安全管理培训教材/30.00

3. 危险化学品安全生产基础知识/14.50
4. 煤化工生产安全操作技术/15.00
5. 纯碱生产安全操作技术/16.00
6. 农药生产安全操作技术/12.00
7. 磷肥生产安全操作技术/12.00
8. 氯碱生产安全操作技术/16.00
9. 氮肥生产安全操作技术/12.00
10. 石油化工生产安全操作技术（常减压、催化）/15.00
11. 石油化工生产安全操作技术（乙烯、丙烯）/14.00
12. 石油石化基层队 HSE 工作指南/19.00

三、企业安全教育培训类

1. 工业危险辨识与评价/38.00
2. 生产经营单位负责人安全教育读本/18.00
3. 生产经营单位主要负责人安全培训教材/20.00
4. 生产经营单位安全管理人员安全培训教材/21.80
5. 生产经营单位从业人员三级安全教育培训教材/10.80
6. 车间主任安全生产培训教材/17.00
7. 新员工岗前安全培训教材/15.00
8. 农民工安全生产教育读本/9.00
9. 企业常见事故案例分析与控制/29.00
10. 矿山企业主要负责人安全培训教材/26.00
11. 矿山企业安全生产管理人员安全培训教材/29.00
12. 矿山企业主要负责人和安全生产管理人员安全培训复审教材/12.00
13. 危险作业安全技术与管理/12.00
14. 安全生产检查实务/25.00
15. 举案解读安全生产法规/18.00
16. 《生产安全事故报告和调查处理条例》解读/12.00
17. 公共安全应急管理/15.00
18. 学校突发事件应急管理/15.00
19. 安全常识与业务操作实用手册/10.00
20. 建筑施工安全技术与管理/35.00
21. 烟花爆竹经营安全知识读本/14.00
22. 企业事故应急救援与预案编制技术/42.00
23. 煤矿从业人员安全培训教材/15.00
24. 人员密集场所安全管理培训教材/15.00
25. 非煤矿山企业员工三级安全教育培训教材/15.00
26. 安全评价操作实务/58.00
27. 金属非金属矿山从业人员安全培训教材/（待出）
28. 危险化学品生产经营单位从业人员安全培训教材/（待出）
29. 最新安全生产法律责任干部知识读本（待出）

我社还有其他安全生产类图书，欢迎垂询！

图书销售电话：010—68407162 68406961 68409198 68409199

欢迎广大读者提供宝贵建议或者投稿！

出版咨询电话：010—68407061 68409362

目 录

前 言

第一章 有限空间概念及其特点	(1)
一、有限空间概念及其特点	(1)
二、常见有限空间的类型	(4)
三、有限空间分类	(7)
1. 需许可进入的有限空间	(8)
2. 无需许可进入的有限空间	(9)
四、人员进入有限空间的原因	(10)
第二章 有限空间相关概念	(11)
一、瞬时危及生命和健康浓度	(11)
二、允许暴露浓度	(13)
三、爆炸极限	(14)
四、进入	(16)
五、热工作业	(17)
六、锁定/标定	(17)



第三章 有限空间的危险 (20)

一、气体危害 (21)

1. 缺氧 (21)
2. 富氧 (23)
3. 易燃或可燃气 体 (24)
4. 有毒气体 (26)

二、其他危害 (31)

1. 吞没 (31)
2. 极端的温度 (34)
3. 噪声 (35)
4. 光滑或潮湿的表面 (36)
5. 坠物或坠入 (36)
6. 意外释放能量 (36)
7. 欠缺自然通风 (37)
8. 受限的进出 (37)
9. 机械伤害 (38)
10. 其他 (38)

第四章 有限空间危害控制与人员培训 (40)

一、有限空间危害气体的控制与防护 (40)

1. 清洁 (42)
2. 进入前置换有害气体 (43)
3. 防止火灾和爆炸 (44)
4. 通风 (47)
5. 减少作业相关物料的危害 (52)

6. 使用呼吸防护	(53)
二、防止有限空间其他危险	(55)
1. 松散或不稳固的物料	(55)
2. 机械的运转部位	(56)
3. 通过管道进入的物料	(57)
4. 电击	(59)
5. 滑倒、绊倒及跌落	(60)
6. 淹溺	(61)
三、培训	(61)
1. 培训内容	(61)
2. 培训时机	(62)
3. 有限空间进入相关人员职责	(62)
第五章 有限空间管理	(64)
一、识别有限空间	(64)
二、有限空间危害识别	(67)
1. 有限空间内本身存在的	(68)
2. 作业或操作产生的	(69)
3. 外部空间引起的	(69)
三、有限空间的分类管理	(70)
1. 需许可进入的有限空间	(70)
2. 不需许可进入的有限空间	(72)
四、PRCS 与 NPCS 的转化	(72)
1. PRCS 变更为 NPCS	(72)
2. NPCS 变更为 PRCS	(73)
五、进入培训	(74)



六、有限空间进入许可证	(74)
1. 何时张贴进入许可证	(75)
2. 需要的信息	(75)
3. 更新进入许可证	(75)
七、个人防护设备	(78)
八、通讯系统	(79)
九、作业配合	(80)

第六章 有限空间气体测试 (81)

一、气体测试的顺序	(81)
二、测试有限空间初始环境	(82)
三、连续测试	(83)
四、正确的测试程序和设备操作	(84)
五、测试人员的资格	(84)
六、探测仪器的选择	(85)
七、仪器的校准	(85)
八、氧气浓度	(86)
九、爆炸环境和易燃气体	(87)
十、空气污染物	(88)
十一、测试时机	(89)
十二、测试位置	(89)
十三、气体检测仪器的选择	(91)
十四、采购气体检测仪器的考虑事项	(91)
十五、常见的影响检测仪器测试精度的原因	(92)
十六、有限空间空气测试的一般建议	(92)

第七章 有限空间进入流程及人员职责	(96)
一、识别有限空间	(96)
二、PRCS 的进入	(97)
1. 能源隔离— 锁定/标定	(97)
2. 检测可能存在的危险	(97)
3. 通风	(98)
4. 准备好所需器材及安排监督人员	(99)
5. 由进入主管处取得进入许可证	(100)
6. 监控有限空间作业	(100)
7. 其他	(100)
三、变更程序进入 PRCS	(101)
1. 有限空间可使用替代变更程序的 进入作业情形	(101)
2. 替代变更程序中的安全进入标准	(101)
四、人员职责	(102)
1. 监护人员	(102)
2. 授权进入人员	(104)
3. 进入主管	(104)
五、有限空间进入程序	(104)
第八章 应急救援	(107)
一、救援安排	(107)
二、培训	(108)
1. 监护人员	(109)
2. 雇主	(109)



3. 救援指挥人员	(110)
4. 救援人员	(110)
三、救援策略	(110)
四、救援设备	(112)
五、提供救援	(113)
六、救援书面程序	(113)
七、应急救援方式	(114)
第九章 有限空间进入程序示例	(115)
附录一 ××公司有限空间清单	(134)
附录二 NPCS 证明	(135)
附录三 密闭空间作业职业病危害防护规范	(136)
附录四 北京市有限空间作业安全生产 规范（试行）	(155)

第一章 有限空间概念及其特点

在谈及有限空间的危害识别、风险评估、安全控制、进入有限空间程序之前，首要的问题就是要清楚什么是有限空间，即有限空间的定义。只有清楚掌握了有限空间的定义，才有可能完全准确地将场所内的有限空间识别出来，并进行危害的识别与控制，防止遗漏，避免其成为一个隐藏的“定时炸弹”。

有限空间（Confined Space）或受限空间，或者密闭空间，顾名思义，是一个“封闭”的空间，但由于在生产过程中，可能需要进入其中进行活动，有限空间设置有开口或入口，以便人员通过，进入有限空间，所以并非是完全“封闭”。在本书中，我们使用美国职业安全健康管理局 OSHA（Occupational Safety and Health Administration）的关于有限空间的定义。

一、有限空间概念及其特点

美国 OSHA 对有限空间的定义如下所述：

A confined space is a space that has all three of the following characteristics:

- ① Is large enough and configured such that an employee can bodily enter and perform work;
- ② Has limited openings for entry and exit;
- ③ Is not designed for continuous employee occupancy.

翻译成中文如下所述。

有限空间是一种同时具有以下三种特征的空间或区域：

- ① 有一定的形状，空间大小足以让人员进入并在其间作业；
- ② 因开口限制造成人员不便于进出；
- ③ 不适合人员在其间长期连续作业。

由上可见，关于有限空间的定义实际上同时也反映出有限空间独有的一些特点。同时，根据这个定义，我们可以清楚地理解有限空间的概念。

① 空间是密闭的，不是敞开的空间，与常规生产场所的开放形式不同。

② 因为密闭性，所以是有形的，并有一定的大小，在需要的情况下人员还是能够进入。如果不能进入，对这个空间来说就不存在进入有限空间的问题了。

③ 虽然密闭但仍设有开口。开口的位置、开口的形式与开口的数量并不一定，比如开口可能设在顶部，也可能位于侧面。

在需要进入作业的情况下，人员能够通过开口进入到有限空间，但限于有限空间本身的大小、形状和内部构造，开口一般与常规的人员出入通道不同，因此人员在进出时会受到一定的限制，主要是因为有限空间开口的大小及设置位置所限。有限空间开口的大小往往很小，以致人员在进出时无法采取正常的站立姿势，而需要弯低身躯。不少有限空间开口的直径大小仅有约 0.46 m，稍微高大一些的人员要快速顺利通过都是很困难的。显然，这同时对人员进出时携带的工具设备或个人防护用品都会带来限制。在发生紧急意外时，无论是对进入人员的自行逃生，还是救援人员实施救援，都会带来极大的不便。

对于开口设在有限空间顶部的情况，在进入有限空间时一般需要使用梯具、提升器或其他设施。如图 1-1 所示。当发生紧急意外时，对人员的应急救援及人员的迅速撤离都将带来更大的

不便。

有限空间的内部结构，如存在的管道或者其他的构件，同样会影响人员的通行。

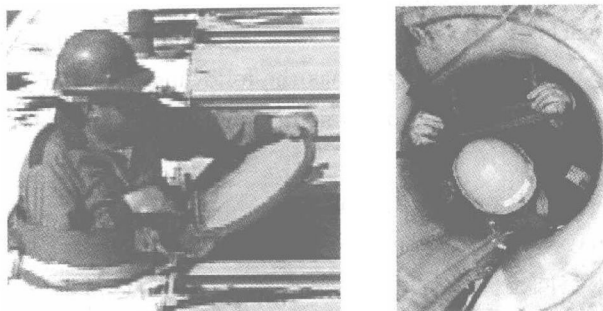


图 1-1 进入有限空间作业示例

④ 有限空间在正常的生产工艺活动中，是“封闭”的，并非为常规的工作岗位而设计的，不需要人员值守在空间外或驻守在空间内。它通常是设计用于物料存储、生产工艺的中间过程或者物料的传输，也正因为如此，一般情况下是不适合人员长期连续停留在有限空间内进行作业，仅仅在少数必须的情况下才开启开口进入其间进行工作，这与常规的工作岗位是不同的。

诸如办公室、维修间、控制室等场所，是定义为人员长时间占据的常规的场所。这些场所并不视为有限空间。

在某些场所存在的地下泵房，可能会满足有限空间定义的前两项特点，但由于其间提供有照明、通风等装置，使其仅成为一个常规的工作场所。

在有限空间的定义阶段，需注意的是并未涉及到有限空间的危害。因此对于识别出来的符合有限空间定义的所有的场所或区域，在这个时候认为都是存在危害性的。