

有限作业空间安全



安全科

识别有限空间

- 有限空间的定义
- 有限空间的分类
- 有限空间的潜在危险
- 有限空间的化学性质
- 有限空间事故案例分析



安全科

一、识别有限空间

1.1 有限空间的定义

有限空间

封闭或者部分封闭，与外界相对隔离，出入口较为狭窄，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。



总之，一切通风不良、容易造成有毒有害气体积聚和缺氧的设备、设施和场所。

安全科

目录

- 第一章 识别有限空间
- 第二章 有限空间安全操作
- 第三章 紧急情况处理



e-yu.cn



安全科

一、识别有限空间

1.1 有限空间的定义

- 有限空间：符合以下条件的称之为有限空间

- 物理条件（同时符合以下3条）

- 足够大到员工可以进入从事指定的工作；
- 进入和撤离受到限制，即不能自如进出；
- 并非设计用来给员工长时间在内工作的。

- 危险特征（符合任一项或以上）

- 内部存在或可能出现有害气体
- 内部存在或可能出现能掩埋进入者的物料
- 受限空间的内部结构可能将进入者困在其中（如，四壁向内倾斜收拢）。
- 存在任何其他已识别的严重安全或健康危害



安全科

一、识别有限空间

1.1 有限空间的定义

有限空间应包括：

- 容器或储罐
- 工艺栏及边缘、锅炉、火炉
- 大管道、滤袋、冷却塔和筒仓
- 下水道
- 阀室、阀井



安全科

一、识别有限空间

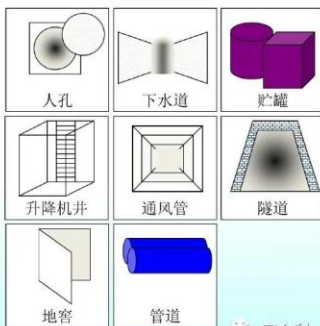
1.2有限空间的分类

有限空间分为三类：

(一) 密闭设备：如船舱、贮罐、车载槽罐、反应塔（釜）、冷藏箱、压力容器、管道、烟道、锅炉等；

(二) 地下有限空间：如地下管道、地下室、地下仓库、地下工程、暗沟、隧道、涵洞、地坑、废井、地窖、污水池（井）、沼气池、化粪池、下水道等；

(三) 地上有限空间：如储藏室、酒糟池、发酵池、垃圾站、温室、冷库、粮仓、料仓等。



安全科

一、识别有限空间

1.3有限空间的潜在危险

什么时候
密闭空间
会变得危险？

**只要进入密闭空间，
危险就无处不在！**

日常工作

对设备进行检查、测试 或 维护

对密闭空间（如贮罐）进行清理或维修

紧急情况

修补泄露点

救护受伤人员

安全科

一、识别有限空间

1.3有限空间的潜在危险



其它常见危险



一、识别有限空间

1.3有限空间的潜在危险

为什么要了解
有限空间？

为了您自身的安全！

- 每年都有数百名工人在密闭空间中受伤甚至死亡
- 事故通常都会快速并且悄无声息地发生

缺乏了解或过于自信

通常是这类事故发生的原因。工人们通常不知道或者低估危险发生的可能性

安全科

一、识别有限空间

1.3有限空间的潜在危险

首要危险

1. 爆炸或火灾

3. 有毒气体或蒸气

2. 缺氧

安全科

一、识别有限空间

1.4有限空间的化学性质



23.0% VOL. 增加爆炸危险性
不要进入！

21.0% VOL. 大气中的正常含

19.0% VOL. 有窒息的危险
不要进入！



安全科

一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质

O₂
氧气

缺氧时
会发生什么?

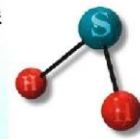
- 19.5-23.5% 正常氧气浓度
- 15-19% 工作能力降低、感到费力
- 12-14% 呼吸急促、脉搏加快，协调能力和感知判断力降低
- 10-12% 呼吸减弱，嘴唇变青
- 8-10% 神智不清、昏厥、面色土灰、恶心和呕吐
- 6-8% 呼吸停止，6-8分钟内窒息死亡
- 4-6% 40秒后昏迷、抽搐、呼吸停止，死亡

H₂S
硫化氢

TWA=10ppm
STEL=15ppm

1. 4有限空间的化学性质

- 致命的剧毒气体
- 无色
- 高浓度时密度大于空气
- 容易被风吹散
- 在**极低**浓度下有臭鸡蛋气味
- 高浓度时导致嗅觉失灵
- 对于某些金属具有腐蚀性
- 可燃 (4.3 - 45% vol.)
- 用气体检测仪能够检测!



安全科

一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质

CO
一氧化碳

TWA=30ppm
STEL=60ppm

一氧化碳 (CO) 在以下含量 (PPM) 时人体的症状:

□ 50	容许浓度	8 小时
□ 200	轻度头痛, 不适	3 小时
□ 600	头痛, 不适	1 小时
□ 1000-2000	混乱, 恶心, 头痛	2 小时
□ 1000-2000	站立不稳, 蹒跚	1.5小时
□ 1000-2000	轻度心悸	30 分钟
□ 2000-2500	昏迷, 失去知觉	30 分钟

安全科

一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质

TOX
有毒气体

定义

- ppm = 百万分之一体积比
- 1% 体积比 = 10,000 ppm
- TLV = 安全限量 (=最大允许值)
- TWA = 时间加权平均值 (8小时以上, 一周5个工作日)
- STEL = 短期暴露限值 (15 分钟, 一天不超过次)
- C = 峰值 = 最大限度

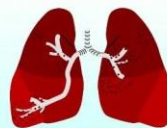
如果把1秒钟比
作 1 ppm, 相
当于 1 秒比
11.5 天!

安全科

一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质

H₂S
硫化氢



硫化氢 (H₂S) 在以下含量 (PPM=1mg/kg=1mg/L) 时人体的症状:

□ 10	允许浓度	8 小时
□ 50-100	轻微的眼部和呼吸不适	1 小时
□ 200-300	明显的眼部和呼吸不适	1 小时
□ 500-700	意识丧失或死亡	30-60 分钟
□ > 1000	意识丧失或死亡	几分钟

安全科

一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质

CO₂
二氧化碳

TWA=1%vol
STEL=3%vol

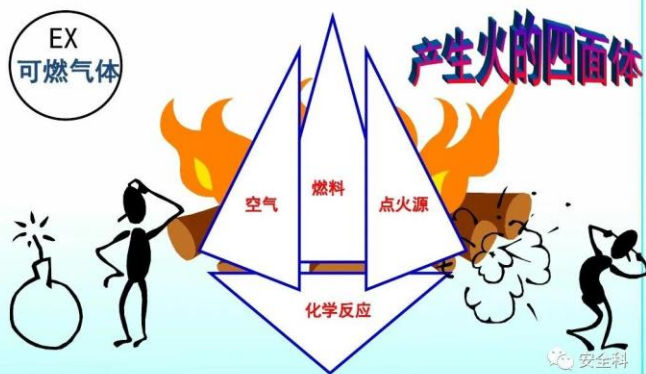
二氧化碳 (CO₂) 在以下含量 (% vol.) 时人体的症状:

□ 1	允许暴露值 (8 小时)
□ 1-2	呼吸加深, 头痛, 疲劳
□ 3	严重头痛, 出汗, 工作效率下降
□ 4	脸色死灰, 心悸
□ 5	精神沮丧
□ 6	不能奋力工作, 视觉混乱
□ 8	颤抖, 抽搐, 昏迷, 死亡

安全科

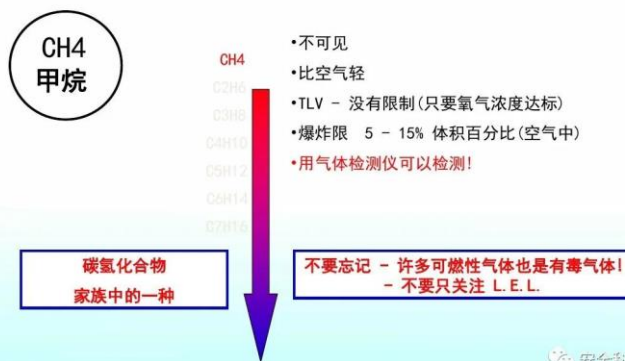
一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质



一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质



一、识别有限空间

1. 5有限空间事故案例分析

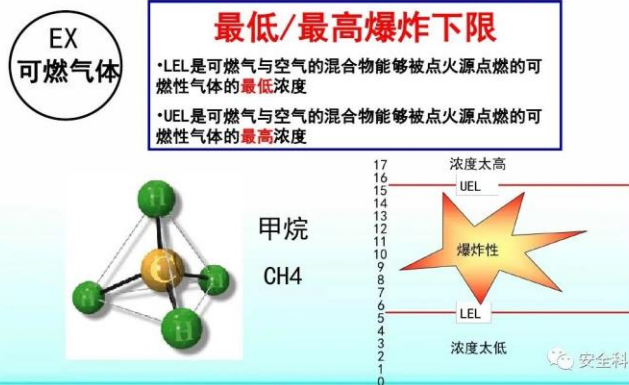
案例二：粪便处理站硫化氢中毒事故

2007年8月9日，改造后的丰台区某粪便处理站开始试运行。当日上午，由于停电，站长赵某安排葛某、张某、杜某3名职工向液态肥储存池注水稀释剩余菌泥，并用泵将其抽出。在完成清理工作后，葛某发现上午将铁锹遗落在池内，在未对井内气体进行检测，未佩戴任何个人防护用品切沉沙池内粪便已流入肥储存池的情况下，下池取锹，因池内大量硫化氢聚集，中毒昏倒在池中。井上张某和随后赶来的姚某见状，在未佩戴任何个人防护用品情况下，先后贸然下池施救，二人先后晕倒跌入池中，后经消防救援人员施救，将3名职工全部救出，经医护人员现场抢救无效3人死亡。

安全科

一、识别有限空间

1. 4有限空间的化学性质



一、识别有限空间

1. 5有限空间事故案例分析

2005年4月10日
海沧腾龙树脂两工人氮气中毒死亡

10日上午，厦门海沧腾龙树脂有限公司发生一起生产事故，2名工人在清洗生产罐的过程中氮气中毒死亡，1名员工去救他们也导致氮气中毒，但没有生命危险。

据厦门市安全生产监督管理局有关负责人介绍，事故发生在清晨6时多，当时2名工人进入该厂一生产罐去清洗树脂切片的残渣。由于罐里所装的氮气没有被置换完全，2名工人不懂常识，进去作业后导致缺氧窒息而死。

发生事故的关键因素：
低估面临的危险
没对罐内气体进行检测就进入作业。
没有采取适当的措施。
作业过程中没实施有效通风。
盲目救助。

安全科

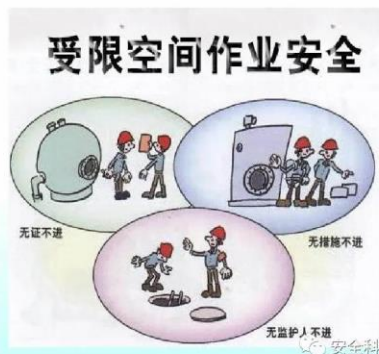
一、识别有限空间

1. 5有限空间事故案例分析



有限空间安全操作

- 防范有限空间事故措施
- 安全作业程序
- 安全管理要求
- 现场监督管理



二、有限空间安全操作

2.1 防范有限空间事故措施

设置障碍并加标志
机械救援装置和救生绳
净化受限空间
适当的通风
安全装置就位且状态良好
适合限制区域使用的工具
PPE
安排合格的值班人员
通信工具
确保无其他工作可能影响此工作
备妥救援计划



安全科

二、有限空间安全操作

2.1 防范有限空间事故措施

净化有限空间

冲洗、使用蒸气或净化以确保无危险物质残存
进行空气检测以确保有限空间已清洁
若例行空气检测无法进行，准备特殊检测程序

PPE

工人用呼吸装置

若需要使用呼吸装置（氧气管），向进入限制区域进行任何需要呼吸空气的工作的员工提供至少5分钟的呼吸装置

若受限空间无需呼吸装置，在受限空间进口处准备两套30分钟以上的呼吸装置



安全科

二、有限空间安全操作

2.1 防范有限空间事故措施

(一)	(二)	(三)	(四)
认真做好有限空间作业人员的安全教育和培训	制定、完善有限空间作业安全管理制度并严格执行	制定应急预案，配备应急器材，遇险时科学施救	使用专业检测仪进行检测。

二、有限空间安全操作

2.1 防范有限空间事故措施

设置障碍并加标志

“危险，勿进入”的标志当容器或设备打开时，放置在每个进入点
所有涉及的“不得进入”处都已设置障碍。



机械救援装置和救生绳

机械救援装置和救生绳的强度应能足以承受两个以上进入者的重量

救生绳的材质应能经受得起工作环境的侵蚀和磨损

机械救援装置的动力源在工作期间应能始终提供

安全科

二、有限空间安全操作

2.1 防范有限空间事故措施

通信工具

须有主要和备用通讯装置：
如无线电对讲机、喇叭、机械通信器具。

所有通信工具必须是有效的

确保无其他工作可能影响此工作

- 是否有可能影响通风源的热工、化学品作业
- 是否有可能影响锁定的管线开拆、电工作业
- 其他可能影响本工作的作业



安全科

二、有限空间安全操作

2.1 防范有限空间事故措施

- 在**进入之前和进入期间**应检测受限空间内的气体环境
- 在**进场所之前**进行测试；
- 对**不同高度**进行检测；
- 测试内容：
 - 氧气含量；
 - 易燃或爆炸性物质；
 - 有毒气体或蒸气；
- 进入之前和环境**可能改变**的场所均需检测，例如：
 - 焊接作业；
 - 钻孔作业；
 - 清淤作业；
 - 溶剂清理；



安全科

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

在您进入密闭空间前，一定要准备好！



- 防止危险源产生
- 气体检测
- 通风 & 清理
- 进入前再进行检测
- 装备适当设备及监测器

安全科

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

有限空间隐患排查表

隐患小类	自查标准项目具体描述
作业审批	凡进入有限空间进行施工、检修、清理作业的，生产经营单位应实施作业审批。未经作业负责人审批，任何人不得进入有限空间作业。
危害告知	生产经营单位在有限空间进入点附近设置醒目警示标志标识，并告知作业者存在危险因素和防控措施，防止未经许可人员进入作业现场。
先检测，后作业	实施有限空间作业前，生产经营单位应严格执行“先检测、后作业”的原则，根据作业现场和周边环境情况，检测有限空间可能存在的危险因素。检测指标包括氧浓度值、易燃易爆物质（可燃性气体、爆炸性粉尘）浓度值、有毒气体浓度值等。未经检测，严禁作业人员进入有限空间。在作业环境条件可能发生变化时，生产经营单位应对作业场所中危害因素进行持续或定时检测。作业者工作面发生变化时，视为进入新的有限空间，应重新检测后再进入。实施检测时，检测人员应处于安全环境，检测时要做好检测记录，包括检测时间、地点、气体种类和检测浓度等。
危害评估	实施有限空间作业前，生产经营单位应根据检测结果对作业环境危害状况进行评估，制定消除、控制危害的措施，确保作业处于安全受控状态。

二、有限空间安全操作

2.1 防范有限空间事故措施

- 清理、清洗有限空间的方式包括但不限于下列做法：
 - 腾空空间
 - 清扫空间（如冲洗、蒸煮、洗涤和漂洗）
 - 中和危害物。
 - 置换
 - 强制通风

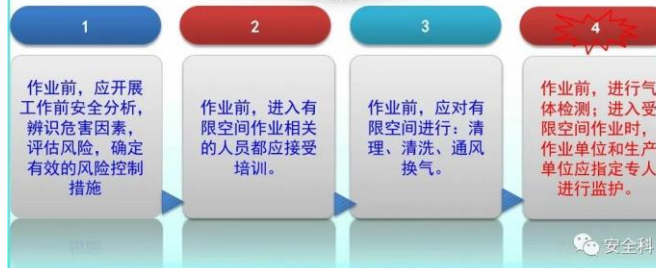


安全科

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

怎样才能安全进入有限空间



安全科

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

有限空间隐患排查表

隐患小类	自查标准项目具体描述
通风	生产经营单位从事有限空间作业前和作业过程中，可采取强制性持续通风措施降低危险，保持空气流通。严禁用纯氧进行通风换气。
防护设备	生产经营单位应为作业人员配备符合国家标准要求的通风设备、检测设备、照明设备、通讯设备、应急救援设备和个人防护用品。当有限空间存在可燃性气体和爆炸性粉尘时，检测、照明、通讯设备应符合防爆要求，作业人员应使用防爆工具，配备可燃气体报警仪等。防护装备以及应急救援设备设施应妥善保管，并按规定定期进行检验、维护，以保证设施的正常运行。
呼吸防护用品	作业人员必须配备并使用空气呼吸器或软管面具等隔离式呼吸保护器具。严禁使用过滤式面具。
应急救援装备	应配备全面罩正压式空气呼吸器或长管面具等隔离式呼吸保护器具，应急通讯报警器材，现场快速检测设备，大功率强制通风设备，应急照明设备，安全绳，救生索，安全梯等。
临时作业	生产经营单位在有限空间实施临时作业时，应严格遵照规范要求。如缺乏必备的检测、防护条件，不得自行组织施工作业。应与有关部门联系求助配合或采用委托形式进行。

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

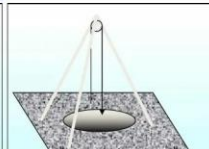
必需设备



1. 气体检测仪



3. 呼吸器



2. 安全带和救生索

安全科

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

- 检测所有危险气体（氧气、可燃气体、有毒气体）
- 从通风孔处插入检测探枪
- 打开入口，再次测试
- 一定要在密闭空间外进行测试
- 检测所有部位（顶部、底部、不规则形状）
- 如果检测到危险气体或蒸气，则需通风和清洗，之后再次进行测试



安全科

二、有限空间安全操作

2.3 安全管理要求

不得在无监护人的情况下作业，作业监护人员不得离开现场或做与监护无关的事情。

进入有限空间应使用电压不大于12V的防爆安全行灯，应使用Ⅲ类手持电动工具。

有限空间内气体检测30分钟后，仍未开始作业，应重新进行检测。检测应由培训合格的人员进行，检测仪器应在校验有效期内。

特别注意

- 检测人员的自身安全要有保障。
- 应在危险环境以外进行检测，可通过采样泵和导气管将危险气体样品引到检测仪器。
- 当初次进入危险环境进行检测时，需配备隔离式呼吸防护设备。
- 监护员可在危险环境以外实施连续或定时监测，既不影响作业活动又可有效实施监护。



安全科

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

特殊安全须知

安全进入如果您是在外面的观察者，进入时使用个人防护设备(PPE)。



立即离开如果感觉眩晕或轻微头痛

时刻提高警惕 不要想当然

时刻集中精力 正确使用设备

只有经过训练才能检测危险物质

有他人在外观察，需要时能得到帮助

没得到允许时，不能进入

准备好应急设备

工作时永远不要取下呼吸器

安全科

二、有限空间安全操作

2.2 安全作业程序

- 用普通空气对所有密闭空间彻底通风。即使没检测到危险气体，也要使用所建议的工作程序。
- 如有可能，清走能释放有害气体的残渣和淤泥。进入前，应按公司规定，用水或蒸气清洗。
- 通风方法视情况而异。请使用合适的工作程序和方法。



安全科

二、有限空间安全操作

2.4 现场监督管理

有限空间作业现场应明确作业负责人、监护人员和作业人员，不得在没有监护人的情况下作业。

作业负责人职责：应了解整个作业过程中存在的危险危害因素；确认作业环境、作业程序、防护设施、作业人员符合要求后，授权批准作业；及时掌握作业过程中可能发生的条件变化，当有限空间作业条件不符合安全要求时，终止作业。



作业者职责：应接受有限空间作业安全生产培训；遵守有限空间作业安全操作规程，正确使用有限空间作业安全设施与个人防护用品；应与监护者进行有效的操作作业、报警、撤离等信息沟通。



监护者职责：应接受有限空间作业安全生产培训；全过程掌握作业者作业期间情况，保证在有限空间外持续监护，能够与作业者进行有效的操作作业、报警、撤离等信息沟通；在紧急情况下向作业者发出撤离警告，必要时立即呼叫应急救援服务，并在有限空间外实施紧急救援工作；防止未经授权的人员进入。



安全科

紧急情况处理

切忌
盲目施救



安全科

三、紧急情况处理

1、编制应急预案：应制定有限空间作业应急救援预案，明确救援人员及职责，落实救援设备器材，掌握事故处置程序，提高对突发事件的应急处置能力。预案每年至少进行一次演练，并不断进行修改完善。



2、应急救援装备：配备全面罩正压式空气呼吸器或长管面具等隔离式呼吸保护器具，应急通讯报警器材，现场快速检测设备，大功率强制通风设备，应急照明设备，安全绳，救生索，安全梯等。



安全科

三、紧急情况处理

(防护与救援工具)

- 强制通风可将新鲜空气导入到有限空间，增加氧气浓度，降低有毒气体浓度；
- 持续通风可降低有毒气体聚集风险，即使有毒气体在不断释放，只要风量足够，就可避免中毒事故发生；
- 纯氧遇明火易引发火灾爆炸



通风机



安全科

三、紧急情况处理

发生紧急情况怎么办？

呼救或者报警
进入前等待帮助
等待时打开通风设备

尽可能使用救援设备
组织医疗救护
隔离此区域 直到找到原因

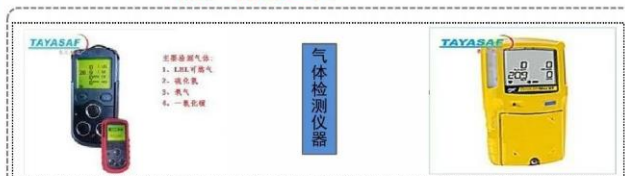
撤离受伤人员
人工通风

没有合适的救援装备
禁止入内救人!!!

安全科

三、紧急情况处理

(防护与救援工具)



主要检测气体：
1、L202可燃气
2、硫化氢
3、氧气
4、一氧化碳

气体检测仪器

携气式呼吸器



隔离式呼吸器



安全科

三、紧急情况处理

(防护与救援工具)



安全科

结束语

- 1、有限空间作业是高风险作业，很多人由于麻痹大意付出了生命。
- 2、进入有限空间前一定要进行气体检测。
- 3、一个呼吸器或一根安全绳都能拯救一个人的生命。
- 4、应严格遵守规范，减少事故发生。

