

有限空间作业安全指导手册

目 录

1 有限空间作业安全基础知识	1
1.1 有限空间定义和分类.....	1
1.1.1 有限空间的定义和特点.....	1
1.1.2 有限空间的分类.....	2
1.2 有限空间作业定义和分类.....	3
2 有限空间作业主要安全风险	5
2.1 有限空间作业主要安全风险类别.....	5
2.1.1 中毒.....	5
2.1.2 缺氧窒息.....	6
2.1.3 燃爆.....	8
2.1.4 其他安全风险.....	8
2.2 有限空间作业主要安全风险辨识.....	9
2.2.1 气体危害辨识方法.....	9
2.2.2 其他安全风险辨识方法.....	10
2.3 常见有限空间作业主要安全风险辨识示例.....	11
3 有限空间作业安全防护设备设施	12
3.1 便携式气体检测报警仪.....	12
3.2 呼吸防护用品.....	13
3.2.1 隔绝式呼吸防护用品.....	13
3.2.2 过滤式呼吸防护用品.....	15
3.3 坠落防护用品.....	15
3.4 其他个体防护用品.....	16
3.5 安全器具.....	17
3.5.1 通风设备.....	17
3.5.2 照明设备.....	17
3.5.3 通讯设备.....	17
3.5.4 围挡设备和警示设施.....	18
4 有限空间作业安全风险防控与事故隐患排查	19
4.1 有限空间作业安全管理措施.....	19
4.2 有限空间作业过程风险防控.....	21
4.2.1 作业审批.....	21
4.2.2 作业准备.....	22
4.2.3 安全作业.....	26
4.2.4 作业完成.....	27
4.3 有限空间作业主要事故隐患排查.....	28
5 有限空间作业事故应急救援	29
5.1 救援方式.....	30
5.2 应急救援装备配置.....	31
5.3 救援注意事项.....	32

附 录.....	33
附录 1 有限空间作业常见有毒气体浓度判定限值.....	33
附录 2 有限空间作业场所安全警示标志和安全告知牌.....	34
附录 3 有限空间作业审批单.....	35
附录 4 有限空间作业气体检测记录表.....	36
附录 5 有限空间作业安全相关法规标准和文件.....	37
附录 6 有限空间作业典型事故案例选编.....	38
附录 7 练习题.....	43

1 有限空间作业安全基础知识

1.1 有限空间定义和分类

1.1.1 有限空间的定义和特点

有限空间是指封闭或部分封闭、进出口受限但人员可以进入，未被设计为固定工作场所，通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。有限空间一般具备以下特点：

(1) 空间有限，与外界相对隔离。有限空间是一个有形的，与外界相对隔离的空间。有限空间既可以是全部封闭的，如各种检查井、反应釜，也可以是部分封闭的，如敞口的污水处理池等（图 1-1）。



图 1-1 有限空间封闭或者部分封闭

(2) 进出口受限或进出受限，但人员能够进入开展有关工作。有限空间限于本身的体积、形状和构造，进出口一般与常规的人员进出通道不同，大多较为狭小，如直径 80 cm 的井口或直径 60 cm 的人孔；或进出口的设置不便于人员进出，如各种敞口池。虽然进出口受限或进出受限，但人员可以进入其中开展工作。如果开口尺寸或空间体积不足以让人进入，则不属于有限空间，如仅设有观察孔的储罐、安装在墙上的配电箱等（图 1-2）。

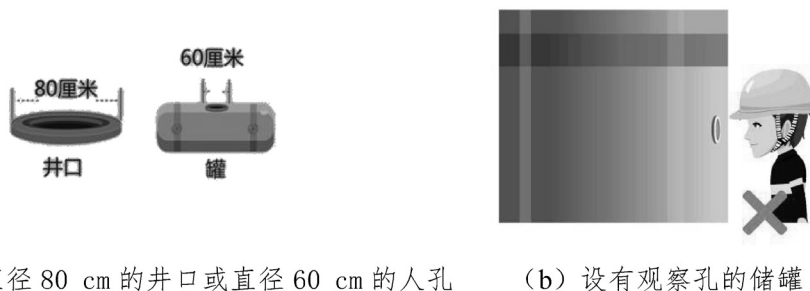


图 1-2 有限空间进出口受限但人员可以进入

(3) 未按固定工作场所设计，人员只是在必要时进入有限空间进行临时性工作（图 1-3）。有限空间在设计上未按照固定工作场所的相应标准和规范，考虑采光、照明、通风和新风量等要求，建成后内部的气体环境不能确保符合安全要求，人员只是在必要时进入进行临时性工作。



图 1-3 有限空间未按固定工作场所设计

(4) 通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足。有限空间因封闭或部分封闭、进出口受限且未按固定工作场所设计，内部通风不良，容易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足，产生中毒、燃爆和缺氧风险。

1.1.2 有限空间的分类

有限空间分为地下有限空间、地上有限空间和密闭设备 3 类。

(1) 地下有限空间，如地下室、地下仓库、地下工程、地下管沟、暗沟、隧道、涵洞、地坑、深基坑、废井、地窖、检查井室、沼气池、化粪池、污水处理池等，如图 1-4 所示。



图 1-4 地下有限空间

(2) 地上有限空间，如酒糟池、发酵池、腌渍池、纸浆池、粮仓、料仓等，如图 1-5 所示。



(a) 发酵池

(b) 料仓

(c) 粮仓

图 1-5 地上有限空间

(3) 密闭设备，如船舱、贮（槽）罐、车载槽罐、反应塔（釜）、窑炉、炉膛、烟道、管道及锅炉等，如图 1-6 所示。



(a) 贮罐

(b) 反应塔

(c) 锅炉

图 1-6 密闭设备

1.2 有限空间作业定义和分类

有限空间作业，是指人员进入有限空间实施作业。常见的有限空间作业主要有：

- (1) 清除、清理作业，如进入污水井进行疏通，进入发酵池进行清理等。
- (2) 设备设施的安裝、更換、維修等作业，如进入地下管沟敷設纜索、进入污水调节池更換设备等。
- (3) 涂装、防腐、防水、焊接等作业，如在儲罐内进行防腐作业、在船舱内进行焊接作业等。

- (4) 巡查、检修等作业，如进入检查井、热力管沟进行巡检等。

按作业频次划分，有限空间作业可分为经常性作业和偶发性作业。

(1) 经常性作业指有限空间作业是单位的主要作业类型，作业量大、作业频次高。例如，从事水、电、气、热等市政运行领域施工、运维、巡检等作业的单位，有限空间作业就属于单位的经常性作业。

(2) 偶发性作业指有限空间作业仅是单位偶尔涉及的作业类型，作业量小、作业频次低。例如，工业生产领域的单位对炉、釜、塔、罐、管道等有限空间进行清洗、维修，餐饮、住宿等单位对污水井、化粪池进行疏通、清掏等有限空间作业就属于单位的偶发性作业。

按作业主体划分，有限空间作业可分为自行作业和发包作业。

(1) 自行作业指由本单位人员实施的有限空间作业。

(2) 发包作业指将作业进行发包，由承包单位实施的有限空间作业。

2 有限空间作业主要安全风险

2.1 有限空间作业主要安全风险类别

有限空间作业存在的主要安全风险包括中毒、缺氧窒息、燃爆以及淹溺、高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、灼烫、坍塌、掩埋、高温高湿等。在某些环境下，上述风险可能共存，并具有隐蔽性和突发性。

2.1.1 中毒

有限空间内存在或积聚有毒气体，作业人员吸入后会引发化学性中毒，甚至死亡。有限空间中有毒气体可能的来源包括：有限空间内存储的有毒物质的挥发，有机物分解产生的有毒气体，进行焊接、涂装等作业时产生的有毒气体，相连或相近设备、管道中有毒物质的泄漏等，如图 2-1 所示。有毒气体主要通过呼吸道进入人体，再经血液循环，对人体的呼吸、神经、血液等系统及肝脏、肺、肾脏等脏器造成严重损伤。



图 2-1 有限空间中有毒气体可能的来源

引发有限空间作业中毒风险的典型物质有：硫化氢、一氧化碳、苯和苯系物、氰化氢、磷化氢等。

1. 硫化氢 (H₂S)

硫化氢是一种无色、剧毒气体，比空气重，易积聚在低洼处。硫化氢易燃，与空气混合能形成爆炸性混合气体，遇明火、高热等点火源将引发燃烧爆炸。硫化氢易存在于

污水管道、污水池、炼油池、纸浆池、发酵池、酱腌菜池、化粪池等富含有机物并易于发酵的场所。低浓度的硫化氢有明显的臭鸡蛋气味，可被人敏感地发觉；浓度增高时，人会产生嗅觉疲劳或嗅神经麻痹而不能觉察硫化氢的存在；当浓度超过 $1000\text{mg}/\text{m}^3$ 时，数秒内即可致人闪电型死亡。

2.一氧化碳 (CO)

一氧化碳是一种无色无味的气体，比重与空气相当。一氧化碳与血红蛋白的亲合力比氧与血红蛋白的亲合力高 $200\sim 300$ 倍，因此一氧化碳极易与血红蛋白结合，形成碳氧血红蛋白，使血红蛋白丧失携氧的能力和作用，造成组织窒息，甚至导致人员死亡。一氧化碳易燃，与空气混合能形成爆炸性混合气体，遇明火、高热等点火源将引发燃烧爆炸。含碳燃料的不完全燃烧和焊接作业是一氧化碳的主要来源。

3.苯和苯系物【苯 (C_6H_6)、甲苯 (C_7H_8)、二甲苯 (C_8H_{10})】

苯、甲苯、二甲苯都是无色透明、有芬芳气味、易挥发的有机溶剂；易燃，其蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物。苯可引起各类型白血病，国际癌症研究中心已确认苯为人类致癌物。甲苯、二甲苯蒸气也均具有一定毒性，对黏膜有刺激性，对中枢神经系统有麻痹作用。短时间内吸入较高浓度的苯、甲苯和二甲苯，人体会出现头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷、四肢无力、步态蹒跚和意识模糊，严重者出现烦躁、抽搐、昏迷症状。苯、甲苯和二甲苯通常作为油漆、黏结剂的稀释剂，在有限空间内进行涂装、除锈和防腐等作业时，易挥发和积聚该类物质。

4.氰化氢 (HCN)

氰化氢在常温下是一种无色、有苦杏仁味的液体，易在空气中挥发、弥散（沸点为 25.6°C ），剧毒且具有爆炸性。氰化氢轻度中毒主要表现为胸闷、心悸、心率加快、头痛、恶心、呕吐、视物模糊；重度中毒主要表现为深昏迷状态，呼吸浅快，阵发性抽搐，甚至强直性痉挛。酱腌菜池中可能产生氰化氢。

5.磷化氢 (PH_3)

磷化氢是一种有类似大蒜气味的无色气体，剧毒且极易燃。磷化氢主要损害人体神经系统、呼吸系统及心脏、肾脏、肝脏。 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 接触 6h，人体就会出现中毒症状。在微生物作用下，污水处理池等有限空间可能产生磷化氢。此外磷化氢还常作为熏蒸剂用于粮食存储以及饲料和烟草的储藏等。

2.1.2 缺氧窒息

空气中氧含量的体积分数约为 20.9%，氧含量低于 19.5%时就是缺氧。缺氧会对人体多个系统及脏器造成影响，甚至使人致命。空气中氧气含量不同，对人体的影响也不同（表 2-1）。

表 2-1 不同氧气含量对人体的影响

氧气含量 (体积浓度)	对人体的影响
15%~19.5%	体力下降，难以从事重体力劳动，动作协调性降低，易引发冠心病、肺病等
12%~14%	呼吸加重，频率加快，脉搏加快，动作协调性进一步降低，判断能力下降
10%~12%	呼吸加重、加快，几乎丧失判断能力，嘴唇发紫
8%~10%	精神失常，昏迷，失去知觉，呕吐，脸色死灰
6%~8%	4~5min 通过治疗可恢复，6min 后 50%致命，8min 后 100%致命
4%~6%	40s 内昏迷、痉挛，呼吸减缓、死亡

有限空间内缺氧主要有两种情形：一是由于生物的呼吸作用或物质的氧化作用，有限空间内的氧气被消耗导致缺氧；二是有限空间内存在二氧化碳、甲烷、氮气、氩气、水蒸气和六氟化硫等单纯性窒息气体，排挤氧空间，使空气中氧含量降低，造成缺氧。

引发有限空间作业缺氧风险的典型物质有二氧化碳、甲烷、氮气、氩气等。

1.二氧化碳 (CO₂)

二氧化碳是引发有限空间环境缺氧最常见的物质。其来源主要为空气中本身存在的二氧化碳，以及在生产过程中作为原料使用以及有机物分解、发酵等产生的二氧化碳。当二氧化碳含量超过一定浓度时，人的呼吸会受影响。吸入高浓度二氧化碳时，几秒内人会迅速昏迷倒下，更严重者会出现呼吸、心跳停止及休克，甚至死亡。

2.甲烷 (CH₄)

甲烷是天然气和沼气的主要成分，既是易燃易爆气体，也是一种单纯性窒息气体。甲烷的来源主要为有机物分解和天然气管道泄漏。甲烷的爆炸极限为 5.0%~15.0%。当空气中甲烷浓度达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速等，若不及时远离，可致人窒息死亡。甲烷燃烧产物为一氧化碳和二氧化碳，也可引起中毒或缺氧。

3.氮气 (N₂)

氮气是空气的主要成分，其化学性质不活泼，常用作保护气防止物体暴露于空气中被氧化，或用作工业上的清洗剂置换设备中的危险有害气体等。常压下氮气无毒，当作

业环境中氮气浓度增高，可引起单纯性缺氧窒息。吸入高浓度氮气，人会迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。

4.氩气 (Ar)

氩气是一种无色无味的惰性气体，作为保护气被广泛用于工业生产领域，通常用于焊接过程中防止焊接件被空气氧化或氮化。常压下氩气无毒，当作业环境中氩气浓度增高，会引发人单纯性缺氧窒息。氩气含量达到 75%以上时可在数分钟内导致人员窒息死亡。液态氩可致皮肤冻伤，眼部接触可引起炎症。

2.1.3 燃爆

有限空间中积聚的易燃易爆物质与空气混合形成爆炸性混合物，若混合物浓度达到其爆炸极限，遇明火、化学反应放热、撞击或摩擦火花、电气火花、静电火花等点火源时，就会发生燃爆事故。

有限空间作业中常见的易燃易爆物质有甲烷、氢气等可燃性气体以及铝粉、玉米淀粉、煤粉等可燃性粉尘。

2.1.4 其他安全风险

有限空间内还可能存在淹溺、高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、灼烫、坍塌、掩埋和高温高湿等安全风险。

1.淹溺

作业过程中突然涌入大量液体，以及作业人员因发生中毒、窒息、受伤或不慎跌入液体中，都可能造成人员淹溺。发生淹溺后人体常见的表现有：面部和全身青紫、烦躁不安、抽筋、呼吸困难、吐带血的泡沫痰、昏迷、意识丧失、呼吸心搏停止。

2.高处坠落

许多有限空间进出口距底部超过 2 m，一旦人员未佩戴有效坠落防护用品，在进出有限空间或作业时有发生高处坠落的风险。高处坠落可能导致四肢、躯干、腰椎等部位受冲击而造成重伤致残，或是因脑部或内脏损伤而致命。

3.触电

有限空间作业过程中使用电钻、电焊等设备可能存在触电的危险。当通过人体的电流超过一定值（感知电流）时，人就会产生痉挛，不能自主脱离带电体；当通过人体的电流超过 50 mA，就会使人呼吸和心脏停止而死亡。

4.物体打击

有限空间外部或上方物体掉入有限空间内，以及有限空间内部物体掉落，可能对作业人员造成人身伤害。

5.机械伤害

有限空间作业过程中可能涉及机械运行，如未实施有效关停，人员可能因机械的意外启动而遭受伤害，造成外伤性骨折、出血、休克、昏迷，严重的会直接导致死亡。

6.灼烫

有限空间内存在的燃烧体、高温物体、化学品（酸、碱及酸碱物质等）、强光、放射性物质等因素可能造成人员烧伤、烫伤和灼伤。

7.坍塌

有限空间在外力或重力作用下，可能因超过自身强度极限或因结构稳定性破坏而引发坍塌事故。人员被坍塌的结构体掩埋后，会因压迫导致伤亡。

8.掩埋

当人员进入粮仓、料仓等有限空间后，可能因人员体重或所携带工具重量导致物料流动而掩埋人员，或者人员进入时未有效隔离，导致物料意外注入而将人员掩埋。人员被物料掩埋后，会因呼吸系统阻塞而窒息死亡，或因压迫、碾压而导致死亡。

9.高温高湿

作业人员长时间在温度过高、湿度很大的环境中作业，可能会导致人体机能严重下降。高温高湿环境可使作业人员感到热、渴、烦、头晕、心慌、无力、疲倦等不适感，甚至导致人员发生热衰竭、失去知觉或死亡。

2.2 有限空间作业主要安全风险辨识

2.2.1 气体危害辨识方法

对于中毒、缺氧窒息、气体燃爆风险，主要从有限空间内部存在或产生、作业时产生和外部环境影响 3 个方面进行辨识。

1.内部存在或产生的风险

(1) 有限空间内是否储存、使用、残留有毒有害气体以及可能产生有毒有害气体的物质，导致中毒。

(2) 有限空间是否长期封闭、通风不良，或内部发生生物有氧呼吸等耗氧性化学

反应，或存在单纯性窒息气体，导致缺氧。

(3) 有限空间内是否储存、残留或产生易燃易爆气体，导致燃爆。

2.作业时产生的风险

(1) 作业时使用的物料是否会挥发或产生有毒有害、易燃易爆气体，导致中毒或燃爆。

(2) 作业时是否会大量消耗氧气，或引入单纯性窒息气体，导致缺氧。

(3) 作业时是否会产生明火或潜在的点火源，增加燃爆风险。

3.外部环境影响产生的风险

与有限空间相连或接近的管道内单纯性窒息气体、有毒有害气体、易燃易爆气体扩散、泄漏到有限空间内，导致缺氧、中毒、燃爆等风险。

对于中毒、缺氧窒息和气体燃爆风险，使用气体检测报警仪进行针对性的检测是最直接有效的方法。检测后，各类气体浓度评判标准如下：

(1) 有毒气体浓度应低于《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1—2019）规定的最高容许浓度或短时间接触容许浓度，无上述两种浓度值的，应低于时间加权平均容许浓度。有限空间常见有毒气体浓度判定限值参见附录1。

(2) 氧气含量（体积分数）应在19.5%~23.5%。

(3) 可燃气体浓度应低于爆炸下限的10%。

2.2.2 其他安全风险辨识方法

(1) 对淹溺风险，应重点考虑有限空间内是否存在较深的积水，作业期间是否可能遇到强降雨等极端天气导致水位上涨。

(2) 对高处坠落风险，应重点考虑有限空间深度是否超过2 m，是否在其内进行高于基准面2 m的作业。

(3) 对触电风险，应重点考虑有限空间内使用的电气设备、电源线路是否存在老化破损。

(4) 对物体打击风险，应重点考虑有限空间作业是否需要进行工具、物料传送。

(5) 对机械伤害，应重点考虑有限空间内的机械设备是否可能意外启动或防护措施失效。

(6) 对灼烫风险，应重点考虑有限空间内是否有高温物体或酸碱类化学品、放射

性物质等。

(7) 对坍塌风险，应重点考虑处于在建状态的有限空间边坡、护坡、支护设施是否出现松动，或有限空间周边是否有严重影响其结构安全的建（构）筑物等。

(8) 对掩埋风险，应重点考虑有限空间内是否存在谷物、泥沙等可流动固体。

(9) 对高温高湿风险，应重点考虑有限空间内是否温度过高、湿度过大等。

2.3 常见有限空间作业主要安全风险辨识示例

常见有限空间作业主要安全风险辨识示例见表 2-2。

表 2-2 常见有限空间作业主要安全风险辨识示例

有限空间种类	有限空间	作业可能存在的主要安全风险
地下有限空间	废井、地坑、地窖、通信井	缺氧、高处坠落
	电力工作井（隧道）	缺氧、高处坠落、触电
	热力井（小室）	缺氧、高处坠落、高温高湿、灼烫
	污水井、污水处理池、沼气池、化粪池、下水道	硫化氢中毒、缺氧、可燃性气体爆炸、高处坠落、淹溺
	燃气井（小室）	缺氧、可燃性气体爆炸、高处坠落
	深基坑	缺氧、高处坠落、坍塌
地上有限空间	酒糟池、发酵池、纸浆池	硫化氢中毒、缺氧、高处坠落
	腌渍池	硫化氢中毒、氰化氢中毒、缺氧、高处坠落、淹溺
	粮仓	缺氧、磷化氢中毒、可燃性粉尘爆炸、高处坠落、掩埋
密闭设备	窑炉、炉膛、锅炉、烟道、煤气管道及设备	缺氧、一氧化碳中毒、可燃性气体爆炸
	贮罐、反应釜（塔）	缺氧、中毒、可燃性气体爆炸、高处坠落

3 有限空间作业安全防护设备设施

3.1 便携式气体检测报警仪

便携式气体检测报警仪可连续实时监测并显示被测气体浓度，当达到设定报警值时可实时报警。按传感器数量划分，便携式气体检测报警仪可分为单一式（图 3-1a）和复合式（图 3-1b、图 3-1c）；按采样方式划分，便携式气体检测报警仪可分为扩散式（图 3-1a、图 3-1b）和泵吸式（图 3-1c）。

单一式气体检测报警仪内置单一传感器，只能检测一种气体。复合式气体检测报警仪内置多个传感器，可检测多种气体。有限空间作业主要使用复合式气体检测报警仪。

扩散式气体检测报警仪利用被测气体自然扩散到达检测仪的传感器进行检测，因此无法进行远距离采样，一般适合作业人员随身携带进入有限空间，在作业过程中实时检测周边气体浓度。泵吸式气体检测报警仪采用一体化吸气泵或者外置吸气泵，通过采气管将远距离的气体吸入检测仪中进行检测。作业前应在有限空间外使用泵吸式气体检测报警仪进行检测。



(a) 单一式扩散式气体检测报警仪 (b) 复合式扩散式气体检测报警仪 (c) 复合式泵吸式气体检测报警仪

图 3-1 便携式气体检测报警仪

选用便携式气体检测报警仪时应注意的事项：

- (1) 便携式气体检测报警仪应符合《作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求》（GB 12358—2006）的规定，其检测范围、检测和报警精度应满足工作要求。
- (2) 便携式气体检测报警仪应每年至少检定或校准 1 次，量值准确方可使用。
- (3) 仪器外观检查合格后，在洁净空气下开机，确认“零点”正常后再进行检测；若数据异常，应先进行手动“调零”。
- (4) 使用泵吸式气体检测报警仪时，应确保采样泵、采样管处于完好状态。

(5) 使用后，在洁净环境中待数据回归“零点”后关机。

3.2 呼吸防护用品

根据呼吸防护方法，呼吸防护用品可分为隔绝式和过滤式两大类。

3.2.1 隔绝式呼吸防护用品

隔绝式呼吸防护用品能使佩戴者呼吸器官与作业环境隔绝，靠本身携带的气源或者通过导气管引入作业环境以外的洁净气源供佩戴者呼吸。常见的隔绝式呼吸防护用品有长管呼吸器、正压式空气呼吸器和隔绝式紧急逃生呼吸器。

1. 长管呼吸器

长管呼吸器主要分为自吸式、连续送风式和高压送风式 3 种。自吸式长管呼吸器依靠佩戴者自主呼吸，克服过滤元件阻力，将清洁的空气吸进面罩内（图 3-2a）；连续送风式长管呼吸器通过风机或空压机供气为佩戴者输送洁净空气（图 3-2b、图 3-2c）；高压送风式长管呼吸器通过压缩空气或高压气瓶供气为佩戴者提供洁净空气（图 3-2d）。自吸式长管呼吸器使用时可能存在面罩内气压小于外界气压的情况，此时外部有毒有害气体进入面罩内，因此有限空间作业时不能使用自吸式长管呼吸器，而应选用符合《呼吸防护 长管呼吸器》（GB 6220—2009）的连续送风式或高压送风式长管呼吸器。



图 3-2 长管呼吸器分类

2. 正压式空气呼吸器

正压式空气呼吸器（图 3-3）是使用者自带压缩空气源的一种正压式隔绝式呼吸防护用品。正压式空气呼吸器使用时间受气瓶气压和使用者呼吸量等因素影响，一般供气时间为 40 min 左右，主要用于应急救援或在危险性较高的作业环境内短时间作业使用，

但不能在水下使用。正压式空气呼吸器应符合《自给开路式压缩空气呼吸器》（GB/T 16556—2007）的规定。



图 3-3 正压式空气呼吸器

3. 隔绝式紧急逃生呼吸器

隔绝式紧急逃生呼吸器（图 3-4）是在出现意外情况时，帮助作业人员自主逃生使用的隔绝式呼吸防护用品，一般供气时间为 15 min 左右。



图 3-4 隔绝式紧急逃生呼吸器

呼吸防护用品使用前应确保其完好、可用。各呼吸器使用前检查要点见表 3-1。

表 3-1 呼吸防护用品使用前检查要点

检查要点	连续送风式 长管呼吸器	高压送风式 长管呼吸器	正压式 空气呼吸器	隔绝式 紧急逃生呼吸器
面罩气密性是否完好	√	√	√	√
导气管是否破损，气路是否通畅	√	√	√	√
送风机是否正常送风	√			
气瓶气压是否不低于 25MPa 最低工作压力		√	√	√
报警哨是否在 $5.5 \pm 0.5\text{MPa}$ 时开始报警并持续发出鸣响		√	√	
气瓶是否在检验有效期内		√	√	√

备注：根据《气瓶安全技术监察规程》（TSG R0006—2014）的要求，气瓶应每 3 年送至有资质的单位检验 1 次。

呼吸防护用品使用后应根据产品说明书的指引定期清洗和消毒，不用时应存放于清

洁、干燥、无油污、无阳光直射和无腐蚀性气体的地方。

3.2.2 过滤式呼吸防护用品

过滤式呼吸防护用品能把使用者从作业环境吸入的气体通过净化部件的吸附、吸收、催化或过滤等作用，去除其中有害物质后作为气源供使用者呼吸。常见的过滤式呼吸防护用品有防尘口罩和防毒面具等。在选用过滤式呼吸防护用品时应充分考虑其局限性，主要有：①过滤式呼吸防护用品不能在缺氧环境中使用；②现有的过滤元件不能防护全部有毒有害物质；③过滤元件容量有限，防护时间会随有毒有害物质浓度的升高而缩短，有毒有害物质浓度过高时甚至可能瞬透过滤元件。鉴于过滤式呼吸防护用品的局限性和有限空间作业的高风险性，作业时不宜使用过滤式呼吸防护用品，若使用必须严格论证，充分考虑有限空间作业环境中有毒有害气体种类和浓度范围，确保所选用的过滤式呼吸防护用品与作业环境中有毒有害气体相匹配，防护能力满足作业安全要求，并在使用过程中加强监护，确保使用人员安全。

3.3 坠落防护用品

有限空间作业常用的坠落防护用品主要包括全身式安全带（图 3-5a）、速差自控器（图 3-5b）、安全绳（图 3-5c）以及三脚架（图 3-5d）等。

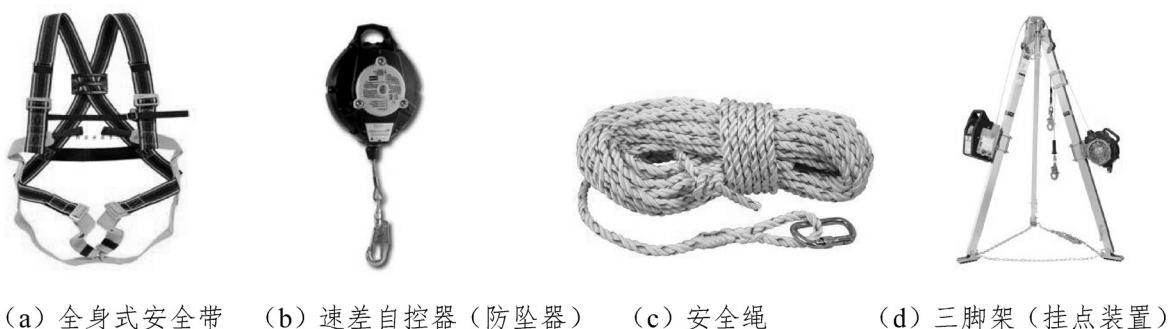


图 3-5 坠落防护用品

1. 全身式安全带

全身式安全带可在坠落者坠落时保持其正常体位，防止坠落者从安全带内滑脱，还能将冲击力平均分散到整个躯干部分，减少对坠落者的身体伤害。全身式安全带应在制造商规定的期限内使用，一般不超过 5 年，如发生坠落事故或有影响安全性能的损伤，则应立即更换；使用环境特别恶劣或者使用格外频繁的，应适当缩短全身式安全带的使用期限。

2.速差自控器

速差自控器又称速差器、防坠器等，使用时安装在挂点上，通过装有可伸缩长度的绳（带）串联在系带和挂点之间，在坠落发生时因速度变化引发制动从而对坠落者进行防护。

3.安全绳

安全绳是在安全带中连接系带与挂点的绳（带），一般与缓冲器配合使用，起到吸收冲击能量的作用。

4.三脚架

三脚架作为一种移动式挂点装置广泛用于有限空间作业（垂直方向）中，特别是三脚架与绞盘、速差自控器、安全绳、全身式安全带等配合使用，可用于有限空间作业的坠落防护和事故应急救援。

3.4 其他个体防护用品

为避免或减轻人员头部受到伤害，有限空间作业人员应佩戴安全帽（图 3-6a）。安全帽应在产品的有效期内使用，受到较大冲击后，无论是否发现帽壳有明显的断裂纹或变形，都应停止使用立即更换。



图 3-6 个体防护用品

单位应根据有限空间作业环境特点，按照《个体防护装备选用规范》（GB/T 11651—2008）为作业人员配备防护服（图 3-6b）、防护手套（图 3-6c）、防护眼镜（图 3-6d）、防护鞋（图 3-6e）等个体防护用品。例如，易燃易爆环境，应配备防静电服、防静电鞋；涉水作业环境，应配备防水服、防水胶鞋；有限空间作业时可能接触酸碱等腐蚀性化学品的，应配备防酸碱防护服、防护鞋、防护手套等。

3.5 安全器具

3.5.1 通风设备

移动式风机（图 3-7）是对有限空间进行强制通风的设备，通常有送风和排风 2 种通风方式。使用时应注意：

（1）移动式风机应与风管配合使用。

（2）使用前应检查风管有无破损，风机叶片是否完好，电线有无裸露，插头有无松动，风机能否正常运转。



图 3-7 移动式风机和风管

3.5.2 照明设备

当有限空间内照度不足时，应使用照明设备。有限空间作业常用的照明设备有头灯（图 3-8a）、手电（图 3-8b）等。使用前应检查照明设备的电池电量，保证作业过程中能够正常使用。有限空间内使用照明灯具电压应不大于 24 V，在积水、结露等潮湿环境的有限空间和金属容器中作业，照明灯具电压应不大于 12 V。



（a）头灯

（b）手电

图 3-8 照明设备

3.5.3 通讯设备