

有限空间作业安全装备配置 指导手册（试行）

青岛市市政公用工程质量安全监督站

二〇二五年十二月

前 言

有限空间作业是市政公用工程建设过程中的高危作业活动，因人员活动受限、环境封闭、通风不良等特点，易引发中毒、窒息、爆炸等事故。为响应住房和城乡建设部《房屋市政工程有限空间识别及施工安全作业指南（试行）》要求，结合市政公用工程实际，编制了《有限空间作业安全装备配置指导手册（试行）》，旨在为作业人员、安全管理者及救援团队提供实用技术参考。

本手册梳理了有限空间作业全流程所需的装备配置与操作维护要求，涵盖检测监测、个体防护、通风照明、应急救援四大类装备，指导有限空间作业装备在实践中的使用。在手册使用过程中，应当将其与有限空间作业安全要求和安全施救要求配套使用，形成完整的安全体系，并严格遵守“先通风、再检测、后作业、有监护”的原则。特别需要注意的是，本手册不是全面的安全操作规程，不同型号装备、产品使用要求可能存在差异，与此同时，各类新型检测仪器、防护装备和救援工具不断涌现，也会规定不同的使用要求，在实际应用中应以更高标准为准。

2025 年 12 月

目 录

有限空间作业安全装备配资清单·····	1
有限空间环境分级判定及进入作业要求·····	4
有限空间作业个体防静电装备使用指南·····	9
有限空间作业个体防水装备使用指南·····	12
有限空间作业个体化学防护装备使用指南·····	15
有限空间作业高可视性警示服使用指南·····	19
有限空间作业坠落防护安全帽使用指南·····	22
有限空间作业坠落防护安全带使用指南·····	25
有限空间作业坠落防护安全绳使用指南·····	29
有限空间作业坠落防护挂点装置使用指南·····	33
有限空间作业自给开路式压缩空气逃生呼吸器使用指南·····	37
有限空间作业煤矿用自救器使用指南·····	40
有限空间作业长管呼吸器使用指南·····	44
有限空间作业隔绝式正压呼吸器使用指南·····	48
有限空间作业自吸过滤式防毒面具使用指南·····	52
有限空间作业可燃气体与有毒气体检测报警仪使用指南·····	55
有限空间作业泵吸式气体检测报警仪使用指南·····	58
有限空间作业扩散式气体检测报警仪使用指南·····	62

有限空间作业电化学氧测定仪使用指南·····	66
有限空间作业可燃气体检测报警仪使用指南·····	70
有限空间作业一氧化碳气体检测报警仪使用指南·····	74
有限空间作业氨气检测报警仪使用指南·····	79
有限空间作业苯气体检测报警仪使用指南·····	83
有限空间作业硫化氢气体检测报警仪使用指南·····	86
有限空间作业安全隔离变压器使用指南·····	89
有限空间作业照明灯具使用指南·····	94
有限空间作业手持电动工具使用指南·····	98
有限空间作业对讲机使用指南·····	104
有限空间作业用简易平板车使用指南·····	108
有限空间作业人员转移充气筏使用指南·····	111
有限空间救援三角支撑架使用指南·····	115
有限空间作业救援速差自控器使用指南·····	120
有限空间作业救援水泵使用指南·····	127
有限空间救援通风装备(含风管)使用指南·····	131

有限空间作业安全防护装备配置清单

装备类别 及要求		作业		
		初始评估检测为 1 级或 2 级，再次 评估检测为 2 级	初始评估检测为 1 级或 2 级，再次 评估检测为 3 级	初始评估检测为 3 级
安全警示 设施	配置状态	●	●	●
	配置要求	有限空间出入口周边应配置： 1) 1 套围挡设施； 2) 1 个具有双向警示功能或 2 个具有 单向警示功能的的安全告知牌。	有限空间出入口周边应配置： 1) 1 套围挡设施； 2) 1 个具有双向警示功能或 2 个具有 单向警示功能的的安全告知牌	有限空间出入口周边应配置： 1) 1 套围挡设施； 2) 1 个具有双向警示功能或 2 个具有 单向警示功能的的安全告知牌
气体检测 报警仪	配置状态	●	●	●
	配置要求	作业前，每个有限空间的入口应配置 1 台泵吸式气体检测报警仪。 作业中，每个作业面应至少配置 1 台泵吸式气体检测报警仪，每名作 业人员配置 1 台气体检测报警仪， 监护人员应配置 1 台泵吸式气体检 测报警仪。	作业前，每个有限空间的入口应配置 1 台泵吸式气体检测报警仪。 作业中，每个作业面应至少配置 1 台气体检测报警仪，至少 1 名作 业人员佩戴 1 台气体检测报警仪，监 护人员应配置 1 台泵吸式气体检测 报警仪。	作业前，每个有限空间的入口应配置 1 台泵吸式气体检测报警仪。 作业中，每个作业面应至少配置 1 台气体检测报警仪。

通风设备	配置状态	●	●	○
	配置要求	应配置 1 台强制送风设备。	应配置 1 台强制送风设备。	宜配置 1 台强制送风设备。
照明设备	配置状态	◐	◐	◐
	配置要求	有限空间内照度不足时，每名作业人员应配置 1 台照明工具。	有限空间内照度不足时，每名作业人员应配置 1 台照明工具。	有限空间内照度不足时，每名作业人员应配置 1 台照明工具。
通讯设备	配置状态	●	◐	○
	配置要求	每名作业人员和监护人员宜各配置 1 台对讲机。	每名作业人员和监护人员宜各配置 1 台对讲机。	每名作业人员和监护人员宜各配置 1 台对讲机。
呼吸防护设备	配置状态	●	●	●
	配置要求	每名作业人员应配置 1 套隔绝式正压呼吸防护用品。	每名作业人员应配置 1 套隔绝式正压呼吸防护用品。	每名作业人员应配置 1 套隔绝式正压呼吸防护用品。
安全带	配置状态	●	●	●
	配置要求	出入通道为竖向的，每名作业人员应配置 1 条全身式安全带。	出入通道为竖向的，每名作业人员应配置 1 条全身式安全带。	出入通道为竖向的，每名作业应配置 1 条全身式安全带。

差速自控器	配置状态	●	●	●
	配置要求	出入通道为竖向的，每个进出口处配置 1 个速差自控器。	出入通道为竖向的，每个进出口处配置 1 个速差自控器。	出入通道为竖向的，每个进出口处配置 1 个速差自控器。
安全绳	配置状态	●	●	●
	配置要求	作业人员活动区域与有限空间出入口间无障碍物的，每名作业人员应配置 1 条安全绳。	作业人员活动区域与有限空间出入口间无障碍物的，每名作业人员应配置 1 条安全绳。	作业人员活动区域与有限空间出入口间无障碍物的，每名作业人员应配置 1 条安全绳。
安全帽	配置状态	●	●	●
	配置要求	每名作业人员应配置 1 个安全帽。	每名作业人员应配置 1 个安全帽。	每名作业人员应配置 1 个安全帽。
提升架	配置状态	●	●	●
	配置要求	每个有限空间竖向出入口宜配置 1 套提升架(含绞盘)。	每个有限空间竖向出入口宜配置 1 套提升架(含绞盘)。	每个有限空间竖向出入口宜配置 1 套提升架(含绞盘)。
注：1. 配置状态中●表示应配置；●表示一定条件下应配置；○表示宜配置。 2. 本表所列防护设备设施的种类和数量是最低配置要求，遇环境升级时停止作业撤离人员，重新评估配置安全装备。				

有限空间环境分级判定及进入作业要求

一、气体检测

(一) 地下有限空间作业应严格履行“先通风、再检测、后作业、有监护”的原则，在地下有限空间外按照氧气、可燃性气体、有毒有害气体的顺序，对地下有限空间内气体进行检测。其中，有毒有害气体应至少检测硫化氢、一氧化碳。

(二) 地下有限空间内存在积水、污物的，应采取措施，待气体充分释放后再进行检测。

(三) 应对地下有限空间上、中、下不同高度和作业人员通过、停留的位置进行检测。

(四) 气体检测设备应定期进行检定，检定合格后方可使用。

(五) 气体检测结果应如实记录，内容包括检测时间、检测位置、检测结果和检测人员。

二、作业环境级别判定

(一) 符合下列条件之一的环境为 1 级：

1. 氧含量小于 19.5%或大于 23.5%。
2. 可燃性气体、蒸气浓度大于爆炸下限 (LEL) 的 10%。
3. 有毒有害气体、蒸气浓度大于 GBZ 2.1 规定的限值。

(二) 氧含量为 19.5%~23.5%，且符合下列条件之一的环境为 2 级：

1. 可燃性气体、蒸气浓度大于爆炸下限 (LEL) 的 5%且不大于

爆炸下限 (LEL) 的 10%。

2. 有毒有害气体、蒸气浓度大于 GBZ 2.1 规定限值的 30% 且不大于 GBZ 2.1 规定的限值。

3. 作业过程中可能缺氧。

4. 作业过程中可燃性或有毒有害气体、蒸气浓度可能突然升高。

(三) 符合下列所有条件的环境为 3 级:

1. 氧含量为 19.5%~23.5%。

2. 可燃性气体、蒸气浓度不大于爆炸下限 (LEL) 的 5%。

3. 有毒有害气体、蒸气浓度不大于 GBZ 2.1 规定限值的 30%。

4. 作业过程中各种气体、蒸气浓度值保持稳定。

(四) 全过程 3 级环境可实施作业, 2 级和 1 级环境应进行机械通风。

三、机械通风

(一) 作业环境存在爆炸危险的, 应使用防爆型通风设备。

(二) 采用移动机械通风设备时, 风管出风口应放置在作业面, 保证有效通风。

(三) 应向地下有限空间输送清洁空气, 禁止使用纯氧进行通风。

(四) 地下换热站、地下热力小室、综合管廊、通行和半通行地沟等地下有限空间设置固定机械通风系统的, 应符合 GBZ 1 的规定, 并全程运行; 固定机械通风系统不满足有限空间作业要

求的，采取增加机械通风的措施。

四、二次气体检测

存在以下情况之一的，应再次进行气体检测，检测过程应符合第一条的规定：

（一）机械通风后。

（二）作业者更换作业面或重新进入同一作业面的。

（三）气体检测时间与作业者进入作业时间间隔 10min 以上的。

五、二次判定

根据二次气体检测数据，对地下有限空间作业环境危险有害程度重新进行分级判定。降低为 3 级环境，可实施作业，其中动火作业和涂装作业提级管理，加强气体检测；降低为 2 级以及始终维持 2 级环境的，禁止实施动火作业，可实施其他不引入危害气体蒸汽作业；1 级环境的，禁止作业。因作业导致环境升级的，停止作业重新分级并采取对应措施。

六、个体防护

（一）作业者进入 3 级环境，宜携带隔绝式逃生呼吸器。

（二）作业者进入 2 级环境，应佩戴正压式隔绝式呼吸防护用品，并应符合 GB 6220、GB/T 16556 等标准的规定。

（三）作业人员应佩戴全身式安全带、安全绳、安全帽等防护用品，并符合 GB6095、GB 24543、GB 2811 等标准的规定。安全绳应固定在可靠的挂点上，连接牢固，连接器应符合 GB/T

23469 的规定。

（四）进入竖向有限空间作业的，宜选择速差式自控器、缓冲器等防护用品配合安全带、安全绳使用。速差式自控器、缓冲器应符合 GB 24544、GB/T 24538 等标准的规定。

（五）作业现场应至少配备 1 套自给开路式压缩空气呼吸器和 1 套全身式安全带及安全绳作为应急救援设备。

七、电气设备和照明安全

（一）地下有限空间作业环境存在爆炸危险的，电气设备、照明用具等应满足防爆要求，符合 GB3836.1 的规定。

（二）地下有限空间临时用电应符合 GB/T 13869 的规定。

（三）地下有限空间内使用的照明设备根据不同环境使用 36V、24V、12V 安全电压和相应装备。

八、作业安全

（一）作业负责人应确认作业环境、作业程序、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备符合要求后，方可安排作业者进入地下有限空间作业。

（二）作业者应遵守地下有限空间作业安全操作规程，正确使用安全防护设备与个体防护装备，并与监护者进行有效的信息沟通。

（三）进入 3 级环境中作业，应对作业面气体浓度进行实时监测。

（四）进入 2 级环境中作业，作业者应携带便携式气体检测

报警设备连续监测作业面气体浓度。同时，监护者应对地下有限空间内气体进行连续监测。

（五）据初始检测结果判定为 3 级环境的，作业过程中应至少保持自然通风。

（六）降低为 2 级或 3 级环境，以及始终维持为 2 级环境的，作业过程中应使用机械通风设备持续通风。

九、作业期间发生下列情况之一时，作业者应立即撤离有限空间：

（一）作业者出现身体不适。

（二）安全防护设备或个体防护装备失效。

（三）气体检测报警仪报警。

（四）采取的关闭阀门、加装盲板、封堵、导流等安全隔离措施出现风险。

（五）防止有毒有害气体、水、泥沙等涌入有限空间通路的安全阻断措施出现风险。

（六）监护者或作业负责人下达撤离命令。

有限空间作业个体防静电装备使用指南

一、防静电服

（一）穿戴前准备

1. 清洁双手，避免接触油脂、灰尘等可能产生静电的物质。
2. 检查服装完整性：确认导电线、袖口、裤脚无破损，非金属附件（纽扣、拉链）无外露。
3. 展开服装时避免触碰内侧面料，防止静电积聚。

（二）穿戴顺序

1. 优先穿戴防静电鞋，确保鞋底导电层与地面接触良好。
2. 穿戴防静电手套，保持手部与服装导电线连接。
3. 套入防静电服，调整领口、袖口及裤脚，确保服装与身体贴合。
4. 佩戴防静电帽，覆盖全部头发并固定，避免静电从头部泄漏。

（三）使用中维护

1. 避免与羊毛、化纤等易产生静电的衣物混穿。
2. 禁止在服装上附加金属物件，工具需使用防静电材质并置于衣袋内。
3. 定期检查服装接地性能，发现导电纤维断裂或缝线脱断立即更换。

二、防静电手套

（一）选择标准

1. 材质需符合 GB12014 标准，导电纤维密度不低于 0.5%。
2. 尺寸贴合手部，避免过松导致接触不良或过紧影响操作。

（二）穿戴要求

1. 穿戴前检查手套表面无破损、油污。
2. 确保手套腕部与防静电服袖口重叠，形成连续导电通路。
3. 操作精密仪器时，避免手指直接接触金属部件。

（三）维护要点

1. 清洗时使用中性洗涤剂，水温 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ，禁止机洗强揉。
2. 晾干时避免暴晒，存放于干燥通风处。
3. 每 3 个月检测一次表面电阻，超出 $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$ 范围需报废。

三、防静电鞋

（一）性能要求

1. 鞋底电阻值需在 $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^8 \Omega$ 之间。
2. 鞋帮与鞋底结合处需密封，防止导电层断裂。

（二）使用规范

1. 穿戴前检查鞋底无裂纹，导电橡胶无脱落。
2. 配合防静电地垫使用，确保接地电阻 $\leq 1 \times 10^6 \Omega$ 。
3. 禁止穿用袜子外露或鞋内垫入普通鞋垫。

（三）保养方法

1. 每日擦拭鞋底灰尘，保持导电性能。

2. 避免接触酸碱化学品，存放时远离热源 1m 以上。
3. 每 6 个月进行一次电阻测试，不合格品立即停用。

四、综合注意事项

（一）环境要求

1. 作业区域相对湿度控制在 40%~70%，温度 15℃~30℃。
2. 地面需保持清洁干燥，定期检测接地电阻。

（二）禁止行为

1. 在易燃易爆场所穿脱防静电装备。
2. 使用塑料袋、气球等易产生静电的物品。
3. 未经培训人员操作防静电设备。

（三）应急处理

1. 发现装备破损立即停止作业并更换。
2. 静电引发火灾时，使用二氧化碳灭火器扑救。
3. 事故后按时间要求内提交书面报告。

有限空间作业个体防水装备使用指南

一、防水服使用方法

（一）穿戴前准备

1. 检查完整性：展开防水服，检查表面是否有破损、裂缝或密封条脱落，重点检查接缝处、拉链及魔术贴区域。

2. 尺寸适配：根据身高选择合身尺码（如 170cm 身高对应胸围 100~110cm、腰围 80~90cm），避免过大导致行动受限或过小引发撕裂风险。

（二）穿戴步骤

1. 分层穿戴：先穿内层吸湿排汗衣物，再套入防水服，确保上衣与下装连接处重叠密封。

2. 密封处理：

（1）拉紧领口抽绳或粘紧魔术贴，覆盖颈部皮肤。

（2）袖口采用弹性密封设计，需调整至贴合手腕且无褶皱。

（3）下摆塞入防水胶鞋内，或使用专用绑带固定，防止雨水倒灌。

（三）作业中注意事项

1. 动作规范：避免尖锐物体刮擦，弯腰时需扶稳下摆，防止服装上移暴露腰部。

2. 通风调节：每 2 小时松开领口 1~2 分钟透气（有限空间内需确保通风系统正常运行）。

二、防水胶鞋使用方法

（一）穿戴前准备

1. 清洁脚部：用湿布擦拭脚部，去除泥沙，防止鞋内细菌滋生。

2. 鞋型匹配：选择比日常鞋码大半码的防水鞋，预留袜子及脚部膨胀空间。

（二）穿戴步骤

1. 分层防护：先穿吸湿速干袜，再套入防水胶鞋，系紧鞋带或粘紧魔术贴。

2. 密封检查：

（1）鞋帮处用手指按压，确认无塌陷或缝隙。

（2）行走时测试防滑性，在干燥地面跺脚 3 次，检查鞋底与鞋帮是否分离。

（三）作业中注意事项

1. 防滑技巧：在油污或湿滑地面采用“小步快频”行走方式，避免急转弯。

2. 温度控制：连续作业超 1 小时后，暂停 5 分钟晾干鞋内汗液（有限空间内需记录停机时间并补足工时）。

三、协同使用规范

1. 连接密封：将防水服下摆塞入胶鞋内 5~8cm，用防水胶带缠绕接口 2 圈。

2. 应急处理：若发现渗水，立即用随身携带的硅酮防水胶涂

抹縫隙，等待 10 分钟固化。

3. 脱卸流程：作业结束后，先脱防水服（避免胶鞋内污水倒流），再清洁胶鞋内部并晾晒。

四、维护与存储

1. 清洁要求：用中性洗涤剂清洗，禁止使用有机溶剂（如汽油）。

2. 存储条件：悬挂于阴凉通风处，避免阳光直射导致橡胶老化。

3. 定期检查：每月测试防水性能，可将鞋内灌水观察是否渗漏。

有限空间作业个体化学防护装备使用指南

一、适用场景与防护服选择

有限空间（如罐体、管道、地窖等）通常存在缺氧、有毒有害气体（如硫化氢、一氧化碳）、腐蚀性物质或易燃易爆环境。化学防护服需根据作业风险等级和污染物类型选择：

（一）气密型防护服（A级）：适用于高浓度有毒气体、液体飞溅或未知化学物质环境，配备独立供气系统（如正压式空气呼吸器）。

（二）液密型防护服（B级）：适用于液体喷溅或低浓度气体环境，需搭配防毒面具或过滤式呼吸器。

（三）防化围裙/袖套（C级）：适用于短时、低风险接触，需结合其他防护装备使用。

选择原则：优先选择符合国家标准（如 GB 24539）的防护服，确保其材质（如丁基橡胶、氯丁橡胶）对目标化学物质具有抗渗透性。

二、使用前准备

（一）风险评估

1. 检测有限空间内氧气浓度（ $\geq 19.5\%$ ）、有毒气体浓度（低于职业接触限值）。

2. 确认化学物质种类、浓度及物理状态（气体、液体、粉尘）。

（二）防护服检查

1. 检查密封性：接缝处无破损，拉链、气密阀功能正常。
2. 检查附件：手套、靴套与服装连接牢固，视窗清晰无划痕。
3. 确认供气系统（如适用）：气瓶压力充足，管路无泄漏。

（三）个人适配

1. 根据体型选择合适尺码，避免过紧或过松。
2. 穿戴前去除身上尖锐物品（如钥匙、笔），防止划破防护服。

三、穿戴步骤

（一）基础防护

1. 佩戴化学安全眼镜、防毒面具或正压式空气呼吸器（确保面罩密封性）。
2. 穿戴防化手套（内层棉质手套吸汗，外层防化手套抗腐蚀）。

（二）穿戴防护服步骤

1. 坐下或单膝跪地，将防护服平铺于干净地面，打开拉链至腰部。
2. 先穿双腿，再套入双臂，最后戴头罩（气密型需他人协助调整）。
3. 拉紧拉链至顶部，粘贴密封条，检查颈部、手腕、脚踝处密封性。
4. 连接供气系统，调整呼吸阀压力至正压状态。

（三）最终检查

1. 做深蹲、弯腰动作，确认活动自如且无暴露风险。
2. 专人协助检查接缝、拉链、气密阀是否漏气。

四、作业中注意事项

（一）行动限制

1. 避免剧烈动作导致防护服磨损或供气系统断裂。
2. 禁止在防护服内进食、饮水或吸烟。

（二）环境监控

1. 持续监测气体浓度，若报警器响起，立即撤离。
2. 每 30 分钟通过通讯设备与外部监护人员联系。

（三）应急处理

1. 若防护服破损或供气系统故障，立即按下紧急呼救按钮，按预定路线撤离。
2. 撤离后勿脱防护服，由专业人员协助处理污染。

五、脱除与后续处理

（一）脱除步骤

1. 在指定脱卸区（上风向、无污染）坐下，由同伴协助解开拉链。
2. 先脱头罩，再脱双臂，最后脱双腿，避免皮肤接触防护服外表面。
3. 将防护服内面向外折叠，放入密封袋中标记污染类型。

（二）个人清洁

1. 用肥皂和流动水彻底清洗面部、手部及暴露皮肤。

2. 更换全部衣物，污染衣物单独清洗。

（三）防护服处理

1. 可重复使用防护服需按规范清洗、检测后存放。

2. 一次性防护服按危险废物处理，交由有资质的机构回收。

六、维护与存储

（一）清洁：使用中性清洁剂清洗，避免使用有机溶剂。

（二）检查：每次使用后检查老化、裂纹，定期进行气密性测试。

（三）存储：悬挂于干燥、阴凉处，远离阳光直射和化学污染源。

七、培训与演练

（一）定期组织有限空间作业安全培训，包括防护服选择、穿戴、应急处理等内容。

（二）每半年进行一次模拟演练，确保作业人员熟悉撤离路线和应急设备使用。

有限空间作业高可视性警示服使用指南

一、产品选择标准

（一）合规性要求

1. 必须符合《职业用高可视性警示服》（GB 20653）标准。
2. 具备 EN ISO 20471:2013 认证（至少 Class 2 级别）。
3. 反光带宽度 $\geq 50\text{mm}$ ，逆反射系数 $\geq 330\text{cd/lux/m}^2$ 。

（二）类型选择

1. 密闭空间作业优先选用连体式设计（带反光条纹）。
2. 高温环境选用透气型（含 $\geq 30\%$ 网眼面料）。
3. 化学污染环境选用防酸碱型（符合 EN13034 标准）。

二、使用前检查

（一）完整性检查

1. 检查反光带无脱落、破损（每米缺损 $\leq 3\text{cm}$ 为限）。
2. 确认魔术贴、拉链等功能件完好。
3. 检测荧光面料色牢度（水洗 20 次后色差 $\Delta E \leq 3$ ）。

（二）适配性检查

1. 静态测试：双臂平举无紧绷感。
2. 动态测试：深蹲、弯腰时裤脚不上滑。
3. 与其他 PPE 兼容性测试（不影响安全带穿戴）。

三、正确穿戴方法

（一）穿着步骤

1. 先穿下装，调整裤腰至髋骨上方。
2. 穿上装，确保肩部反光带平直。
3. 系紧所有固定带（松紧度以插入两指为限）。
4. 连体服需从下往上拉合前襟拉链。

（二）可视性调节

1. 反光带位置，躯干环形反光带距地面 1.2~1.6m，腿部反光带距地面 0.5~0.8m。

2. 确保 360° 可见性（通过镜面自检）。

四、作业中维护

（一）清洁保养

1. 污渍处理：立即用中性洗涤剂局部清洗。
2. 机洗要求：30℃温水，禁用漂白剂。
3. 晾干方式：阴凉通风处平铺晾干。

（二）损坏处理

1. 反光带缺损>5cm 立即停用。
2. 面料破损面积>4cm²需更换。
3. 荧光色明显褪色（ $\Delta E > 5$ ）时报废。

五、安全警示

（一）使用限制

1. 禁止在易燃环境穿化纤材质警示服。
2. 反光效果在光照<5lux 时显著降低。
3. 雨雪天气需配合防水反光背心使用。

（二）更换周期

1. 常规使用：12 个月强制更换。
2. 高强度使用：6 个月更换。
3. 接触化学品后立即评估损伤。

（三）存储要求

1. 悬挂存放（避免折叠压痕）。
2. 存储在相对湿度 $\leq 65\%$ 的环境。
3. 远离臭氧源（如电机、紫外灯）。

有限空间作业坠落防护安全帽使用指南

一、产品选择标准

（一）合规性要求

1. 必须符合《头部防护安全帽》（GB 2811）标准。
2. 具备 LA 劳安认证标志及 QS 质量安全标志。
3. 冲击吸收性能 $\leq 4900\text{N}$ ，耐穿刺性能 $\leq 1\text{kN}$ 。

（二）类型选择

1. 有限空间优先选用 V 型透气孔设计，开孔率 $\geq 20\%$ 。
2. 带电作业选用绝缘型，交流耐压 $\geq 1200\text{V}$ 。
3. 高温环境选用金属外壳隔热型，耐温 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ 。

二、使用前检查

（一）完整性检查

1. 帽壳无裂纹，重点检查帽檐根部。
2. 缓冲衬垫无脱落、老化，按压回弹测试。
3. 下颏带连接处无磨损，测试拉力 $\geq 150\text{N}$ 。

（二）功能测试

1. 调节机构灵活，高度调节范围 30~50mm。
2. 如有透气阀，测试开闭正常。
3. 头灯架等附件安装牢固。

三、正确佩戴方法

（一）佩戴步骤

1. 旋转后部调节器至适合头围，佩戴后无压迫感。
2. 确保帽衬与头顶间距 25~50mm。

（二）固定要求：

1. 系紧下颏带，留一指空隙。
2. 帽檐前倾角 10~15 度，不遮挡视线。
3. 长发需盘入帽内，且不得影响贴合度。

（三）适配性检查

1. 静态测试：摇头时帽体不松动。
2. 动态测试：弯腰 90 度帽子不脱落。
3. 兼容性测试：与护目镜、防毒面具无干涉。

四、作业中维护

（一）清洁消毒

1. 每日用中性清洁剂擦拭。
2. 消毒使用 75%酒精，并避免接触 ABS 材质。
3. 可拆卸式衬垫每周进行清洗。

（二）损伤处理

1. 帽壳出现 $\geq 3\text{mm}$ 裂纹立即更换。
2. 缓冲衬垫压缩变形 $> 10\%$ 报废。
3. 受过冲击的安全帽必须停用。

五、安全警示

（一）使用限制

1. 禁止钻孔改装或涂抹油漆。

2. 不得倒置当坐垫使用。
3. 接触化学品后需专业评估。

（二）更换周期

安全帽使用寿命从生产日期开始计算，与是否使用无关，当发生坠落冲击后，即使外观无损伤也必须更换。安全帽常规使用30个月强制更换，高温/腐蚀环境12个月更换生产日期超过54个月禁用。

（三）存储要求

1. 悬挂存放，避免叠压。
2. 远离热源和 $>60^{\circ}\text{C}$ 的温度环境。
3. 相对湿度 $\leq 80\%$ 。

有限空间作业坠落防护安全带使用指南

一、产品选择与检查

（一）安全带选型标准

1. 全身式安全带：必须符合《坠落防护安全带》（GB 6095）标准，具备 CCC 认证标志。

2. 材质要求：织带宽度 $\geq 40\text{mm}$ ，破断强度 $\geq 22\text{kN}$ 。

3. 配置要求：

（1）用于坠落制动的背部 D 型环。

（2）用于工作定位的胸前 D 型环。

（3）用于救援升降的腰部两侧 D 型环。

（二）使用前检查

1. 外观检查：

（1）织带无割伤、灼烧痕迹，重点检查弯曲部位。

（2）使用 10 倍放大镜检查金属件无裂纹、变形。

（3）缝线无开线，每 25mm 不少于 5 针。

2. 功能测试：

（1）D 型环旋转灵活无卡滞。

（2）调节扣滑动顺畅，锁定可靠。

（3）快速连接器开合力度 30~50N。

二、正确穿戴方法

（一）穿戴步骤

1. 调整准备：

- (1) 解开所有调节带。
- (2) 确认腿部带、肩带、腰带完全舒展。

(二) 穿着顺序

- 1. 先穿腿带。
- 2. 再穿肩带。
- 3. 最后系紧腰带，使其位于髌骨上方。

(三) 紧固标准

- 1. 腿部带松紧度：可插入手掌且不滑动。
- 2. 肩带长度：使 D 型环位于肩胛骨之间。
- 3. 腰带固定：不压迫肋骨和腹部。

(四) 连接点检查

- 1. 坠落制动：确保挂点位于背部中央。
- 2. 工作定位：胸前挂点仅用于限制活动范围。
- 3. 救援系统：腰部挂点承重需对称分布。

三、作业中操作规范

(一) 锚点连接要求

- 1. 锚固点强度 $\geq 15\text{kN}$ （或 2 倍冲击力）。
- 2. 连接方式：
 - (1) 优先使用自锁式安全钩。
 - (2) 禁止打结调节长度。
 - (3) 系绳长度 $\leq 1.5\text{m}$ （有限空间特殊要求）。

（二）移动限制

1. 保持 100%系挂（移动前先固定新锚点）。
2. 水平生命线系统需配置防摇摆装置。
3. 垂直升降系统必须配备自锁速差器。

四、应急情况处置

（一）坠落制动后处理

1. 立即启动救援预案（黄金救援时间 ≤ 10 分钟）。
2. 检查伤员悬吊状态：
 - （1）避免“悬吊创伤”（保持腿部高于心脏）。
 - （2）使用救援吊带转移负荷。
3. 专业救援人员方可实施解脱。

（二）设备受损处理

1. 承受过冲击力的安全带立即停用。
2. 接触化学品的织带需专业检测。
3. 金属件坠落超过 3 米强制报废。

五、维护与存储

（一）清洁保养

1. 表面污渍用中性肥皂水擦拭。
2. 严禁使用有机溶剂清洗。
3. 潮湿环境下晾干（避免暴晒）。

（二）定期检查

1. 日常检查：每次使用前后目视检查。

2. 专业检测：每 6 个月由认证机构检测。

3. 寿命管理：

(1) 常规使用 5 年强制更换。

(2) 高强度使用 3 年更换。

(3) 任何损伤立即停用。

六、安全警示

(一) 禁止行为

1. 将普通安全带作为坠落制动使用。

2. 多个人员共用同一锚点。

3. 安全带接触尖锐边缘无保护。

(二) 人员要求

1. 必须通过实操培训（含模拟坠落测试）。

2. 体重限制：40kg~140kg（含装备）。

3. 每季度进行救援演练。

(三) 环境限制

1. 高温（ $>80^{\circ}\text{C}$ ）环境需选用特殊材质。

2. 腐蚀性场所使用后需中和处理。

3. 电气作业需防静电处理。

有限空间作业坠落防护安全绳使用指南

一、产品选择与检查

（一）安全绳选型标准

1. 材质要求：必须符合《坠落防护安全绳》（GB 24543）标准，静态绳直径 $\geq 12\text{mm}$ ，动力绳直径 $\geq 10.5\text{mm}$ 。

2. 长度限制：有限空间专用绳长不超过 15 米，带明显米数标记。

3. 类型选择：

（1）垂直作业：选用钢丝芯防切割绳。

（2）水平移动：配置缓冲包的能量吸收绳。

（3）腐蚀环境：聚酯纤维包覆不锈钢丝绳。

（二）使用前检查

1. 外观检查：

（1）采用“握查法”，双手交替握绳滑动检查，重点检查接触锚点段。

（2）绳体无硬化、毛刺，单股断裂 ≤ 3 根/10cm。

（3）标识清晰，标识注明标准号、生产日期、载荷。

2. 功能测试：

（1）绳结强度测试，方法为打 8 字结后承重 100kg 保持 3 分钟。

（2）缓冲装置展开测试，坠落模拟器是否触发。

(3) 每年一次进行金属配件磁粉探伤。

二、正确使用方法

(一) 设置锚固系统，锚点要求

1. 独立锚点承载力 $\geq 16\text{kN}$ 。
2. 距作业面垂直距离 ≤ 1.2 米。
3. 绳角 $>90^\circ$ 时设置防磨垫。

(二) 连接方式

绳端连接顺序：锚点→防摆坠物→减震包→安全钩→安全带D 环。

(三) 绳体管理规范

1. 防坠落配置：

- (1) 配置工作绳和安全绳双绳系统。
- (2) 绳间保持 ≥ 0.5 米间距。
- (3) 每下降 6 米增设中间锚点。

2. 防扭曲措施：

- (1) 使用防旋转锁扣。
- (2) 绳体自然垂放不打圈。
- (3) 接触边缘处加护绳套。

三、作业中操作要点

(一) 下降控制技术

1. 采用“三点接触”原则，制动手持续握紧下降器，引导手控制绳体走向，脚部寻找支撑点。

2. 速度限制，常规下降 $\leq 0.5\text{m/s}$ ，负重下降 $\leq 0.3\text{m/s}$ 。

（二）应急制动操作

1. 突发坠落时立即躬身抱膝以减少冲击，立即呼叫启动救援程序。

2. 绳索卡顿时使用普鲁士结建立临时锚点，严禁强行拉扯扭曲绳段。

四、维护与报废

（一）日常维护

1. 清洁方法：

（1）干刷去除表面颗粒物

（2）使用专用绳清洁剂擦拭

（3）采用阴干方式晾干，禁止阳光下暴晒。

2. 存储要求：

在湿度 40%~60% 的环境，将安全绳盘绕直径 $\geq 30\text{cm}$ ，悬挂存放避免重压。

（二）报废标准

损伤类型	判定标准	处理方式
表皮磨损	露出内芯 $> 1\text{mm}^2$	立即停用
化学腐蚀	变硬/变色段 $> 10\text{cm}$	整绳报废
冲击坠落	任何 1 次坠落记录	强制更换
老化迹象	使用满 5 年	预防性更换

五、安全警示

（一）禁止行为

1. 将安全绳作为吊装绳使用。
2. 绳体接触未保护锐边。
3. 多人共用单根安全绳。

（二）特殊环境措施

1. 高温环境：选用芳纶纤维绳（耐温 260℃）。
2. 电气环境：使用干燥绝缘绳。
3. 潮湿环境：每日晾干并检查霉变。

（三）人员要求：

1. 考核合格（包含绳结技术考核），持证上岗操作。
2. 体重限制（含装备）40~120kg。
3. 每季度进行模拟坠落训练。

有限空间作业坠落防护挂点装置使用指南

一、产品选择与安装

（一）装置选型标准

1. 承载力要求：

（1）单个挂点静态承载力 $\geq 16\text{kN}$ （ $\approx 1600\text{kg}$ ）。

（2）动态冲击力 $\leq 6\text{kN}$ （符合 EN 795 标准）。

2. 类型选择：

（1）永久性挂点：采用 304 不锈钢材质，化学锚栓固定。

（2）临时性挂点：配备真空吸附或机械夹持装置。

（3）移动式挂点：轨道系统需有自锁防脱设计。

（二）安装规范

1. 结构评估：

（1）混凝土结构：抗压强度 $\geq \text{C25}$ 。

（2）钢结构：梁柱厚度 $\geq 6\text{mm}$ 。

（3）禁止安装在轻质隔墙、玻璃幕墙等非承重结构。

2. 定位要求：

（1）垂直作业：位于作业面正上方 $\pm 15^\circ$ 范围内。

（2）水平移动：间距不超过 3 米设置连续挂点。

（3）逃生通道：沿路线每 5 米设置应急挂点。

二、使用前检查

（一）完整性检查

1. 永久挂点：

- (1) 检查锚栓无锈蚀、松动。
- (2) 防尘盖完好无损。

2. 临时挂点：

- (1) 真空压力表 $\geq -80\text{kPa}$ 。
- (2) 夹持齿痕深度 $\geq 0.5\text{mm}$ 。

3. 移动挂点：

- (1) 轨道接缝间隙 $\leq 3\text{mm}$ 。
- (2) 滑轮转动灵活无卡滞。

(二) 负载测试

1. 预加载测试：

- (1) 施加 2kN 静载保持 5 分钟。
- (2) 位移量 $\leq 1\text{mm}$ 为合格。

2. 冲击测试（首次安装）：

- (1) 100kg 沙袋 1.5m 坠落测试。
- (2) 结构无塑性变形。

三、正确连接方法

(一) 连接器选择

挂点类型	适配连接器	锁定要求
固定 D 环	自锁安全钩	双重锁定
轨道小车	旋转连接器	防脱销
临时锚点	织带套环	反扣结

（二）连接操作步骤

1. 清除挂点表面杂物。
2. 检查连接器开口方向正确。

（三）执行“推转测”三步法

1. 推：将安全钩完全推入挂点。
2. 转：旋转 360° 检查无障碍。
3. 测：手动测试锁定机构。

四、作业中监控

（一）动态管理

1. 人员移动时保持 100%系挂。
2. 按“一钩一挂”原则，使用双钩交替连接。
3. 人员水平移动速度 $\leq 0.5\text{m/s}$ 。

（二）异常处理

1. 挂点出现移位时，应立即停止作业、启用备用挂点，并报告工程部门进行评估。

2. 连接器异常，安全钩无法自锁时进行手动锁定，出现异响立即撤离。

五、维护与报废

（一）定期检查

1. 日常检查：
 - （1）检查螺栓是否紧固，标记有无错位情况。
 - （2）通过转动部件检查润滑情况。

2. 专业检测：

(1) 每年进行 1 次磁粉探伤检查。

(2) 对金属件进行超声波测厚。

(二) 报废标准

缺陷类型	判定标准	处理方式
裂纹	长度 $> 2\text{mm}$	立即更换
磨损	直径减少 $> 10\%$	降级使用
变形	角度偏差 $> 5^\circ$	强制报废

六、安全警示

(一) 禁止行为

1. 禁止多个人员共用单个挂点。

2. 禁止超载使用。

(二) 环境限制

1. 腐蚀环境下，每周进行检查。

2. 在高温环境，应选用耐热型装置。

3. 电气场所须做绝缘处理。

(三) 人员要求：

1. 施工人员需考核合格，持证上岗操作。

2. 使用者培训内容包含挂点识别。

3. 救援人员须做专项培训。

有限空间作业自给开路式压缩空气逃生呼吸器 使用指南

一、产品概述与适用条件

（一）设备定义

自给开路式压缩空气逃生呼吸器是专为有限空间紧急逃生设计的呼吸防护装置，提供 15~30 分钟的洁净空气供应（具体时间取决于型号）。不得替代作业用呼吸防护装备，使用后无论剩余气量多少都必须更换气瓶，严禁重复充装使用。

（二）适用环境

1. 氧气浓度低于 19.5% 的缺氧环境。
2. 存在有毒有害气体（CO、H₂S 等）的危险场所。
3. 不适用于火灾高温环境（>60℃）或强辐射区域。

二、使用前检查

（一）快速检查流程（30 秒内完成）

1. 确认压力表指针在绿色区域。
2. 检查面罩无裂纹、密封圈完好。
3. 拉动启动绳测试气瓶阀开启顺畅。
4. 确认报警哨功能正常（55±5bar 时鸣响）。

（二）佩戴适应性检查

1. 单手测试头带松紧度可插入两指。
2. 快速呼吸测试气流供应稳定性。

3. 检查视野水平视角 ≥ 120 度。

三、紧急启用步骤

（一）快速启动（5秒内完成）

1. 左手握住气瓶，右手猛拉启动绳。
2. 听到“嘶”的供气声立即佩戴面罩。
3. 优先确保鼻梁处密封，再收紧头带。

（二）呼吸控制要点

1. 采用深慢呼吸法（吸气3秒-呼气4秒）。
2. 避免急促呼吸导致供气不足。
3. 通过面罩镜片雾气判断呼吸节奏。

四、逃生行动规范

（一）路径选择原则

1. 沿预设逃生路线撤离。
2. 以距地面 $\leq 1\text{m}$ 的低姿行进。
3. 单手扶墙保持方向。

（二）气量监控

1. 每2分钟查看压力表。
2. 报警哨响后剩余时间，15分钟型约3分钟，30分钟型约5分钟。
3. 通过呼吸阻力变化感知气量。

五、使用后处理

（一）应急报告

1. 记录启用时间、压力变化。
2. 报告设备使用感受。
3. 提交气瓶编号备查。

（二）专业维护

1. 使用后必须更换气瓶。
2. 整套装置返厂检测。
3. 面罩消毒灭菌处理。

六、安全警示

（一）禁止行为

1. 禁止拆卸或改装减压阀。
2. 禁止作为常规呼吸防护使用。
3. 禁止超期存放，钢瓶每 5 年强制检测。

（二）训练要求

1. 每季度模拟演练。
2. 新员工 3 次以上实操培训。
3. 包含黑暗环境操作训练。

（三）存储条件

1. 温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。
2. 相对湿度 $\leq 70\%$ 。
3. 避光防震存放。

有限空间作业煤矿用自救器使用指南

一、产品定义与选用

（一）设备定义

本设备仅供紧急逃生使用，不能替代作业用呼吸防护装备。人员必须随身携带，工作地点 100m 范围内随时可用。建立“一人一卡”管理制度，记录领用、检验、更换全过程信息。

（二）自救器分类

1. 化学氧自救器（ZH 型）

（1）防护时间：30/45/60 分钟三种规格。

（2）适用条件： O_2 浓度 $\geq 17\%$ ，CO 浓度 $\leq 1\%$ 。

（3）启动方式：唾液激活或手动启动。

2. 压缩氧自救器（ZY 型）

（1）持续供氧： ≥ 60 分钟（1L/min 流量）。

（2）适用条件：全浓度范围（含 $O_2 < 10\%$ 环境）。

（3）氧气纯度： $\geq 99.5\%$ 。

二、使用前检查

（一）外观检查（每日）

1. 化学氧型：

（1）密封条完好。

（2）启动装置铅封完整。

（3）外壳无凹陷变形。

2. 压缩氧型：

1. 压力表指示值 $\geq 18\text{MPa}$ 。
2. 确认减压阀无泄漏，使用肥皂水检测。
3. 面罩气密性良好。

（二）功能测试（每月）

1. 呼吸测试：

- （1）化学氧型：咬口阀启闭灵活。
- （2）压缩氧型：手动补气阀正常。

2. 报警测试：

余压报警器（ $\leq 5\text{MPa}$ 时鸣响）。

三、正确佩戴方法

（一）化学氧型佩戴步骤

1. 打开上盖，取出保护套。
2. 咬住呼吸阀（牙齿固定）。
3. 捏住鼻夹闭合鼻孔。
4. 拉紧头带固定。
5. 启动生氧装置（猛吹气 3 次）。

（二）压缩氧型佩戴步骤

1. 开启气瓶阀，旋转 2 圈以上。
2. 戴上面罩，先套下巴后拉头带。
3. 检查正压，呼气时面罩鼓起。
4. 调节流量范围 $1\sim 1.5\text{L/min}$ 。

四、使用中注意事项

（一）呼吸控制

1. 化学氧型：

- （1）保持均匀呼吸，避免急促。
- （2）初期温度可能达 45℃，属正常现象。

2. 压缩氧型：

- （1）观察压力表，每分钟下降 0.2~0.3MPa。
- （2）余压报警后仍有 10 分钟供氧。

（二）逃生要点

- 3. 沿避灾路线撤离。
- 4. 保持距底板 $\leq 1\text{m}$ 的低姿行进。
- 5. 逃生过程中严禁取下自救器。

五、维护与存放

（一）日常保养

1. 化学氧型：

- （1）避免剧烈震动。
- （2）存放湿度 $\leq 80\%$ 。

2. 压缩氧型：

- （1）每月检查一次压力。
- （2）每两年更换 CO₂ 吸收剂。

（二）报废标准

项目	化学氧型	压缩氧型
有效期	3 年	5 年
温度超标	$>50^{\circ}\text{C}$	$>60^{\circ}\text{C}$
使用后	必须更换	充氧后检测

六、安全警示

（一）禁止行为

1. 私自拆解生氧药罐。
2. 用压缩氧型吸烟。
3. 超期存放使用。

（二）训练要求

1. 新工人 8 学时实操培训。
2. 每季度进行包含黑暗环境演练。
3. 每年进行包含故障处理的考核。

（三）应急措施

1. 化学氧失效时快速吐出口具。
2. 压缩氧泄漏时关闭气瓶阀。
3. 所有异常情况立即报告。

有限空间作业长管呼吸器使用指南

一、设备组成与选型

（一）系统构成

1. 供气源：高压气瓶组（ $\geq 4 \times 6\text{L}$ ）或电动风机（风量 $\geq 100\text{L/min}$ ）。

2. 输气管路：抗静电软管（内径 $\geq 20\text{mm}$ ），长度 ≤ 20 米。

3. 面罩组件：全面罩和双波纹供气阀，产品符合 EN136 标准。

（二）选型标准

作业环境	适用类型	特殊配置
缺氧环境	正压式	低压报警器（ $< 0.5\text{bar}$ 触发）
有毒气体	双管路	备用气瓶快速切换
粉尘区域	过滤式	前置颗粒物过滤器

二、使用前准备

（一）系统检查

1. 气源部分：

（1）气瓶组合压力 $\geq 25\text{MPa}$ 。

（2）减压阀输出压力 $0.5 \sim 0.8\text{bar}$ 。

2. 管路部分：

（1）无扭曲打折，任何位置管路弯曲半径 $> 30\text{cm}$ 。

（2）接口 O 型圈完好。

3. 面罩部分：

(1) 镜片做防雾处理。

(2) 呼气阀片无粘连现象。

(二) 佩戴测试

1. 进行正压测试：堵住进气口深呼吸，面罩应紧贴面部。

2. 气密测试：关闭气源观察 1 分钟，压力下降 $<0.1\text{bar}$ 。

三、正确穿戴流程

(一) 管路布置

1. 沿逃生路线每 2 米一个固定点固定管路。

2. 通过有限空间入口时设置防挤压保护套。

3. 用荧光标志带明显标识管路走向。

(二) 面罩佩戴

1. 调节头带：

(1) 先收紧颈带，再调整顶带。

(2) 确保镜框与鼻梁贴合。

2. 供气连接：

(1) 听到“咔嗒”声确认快接锁紧。

(2) 检查二级减压阀处于开启状态。

四、作业中操作要点

(一) 供气监控

1. 压力观察：

(1) 主气源压力每分钟下降 $\leq 0.3\text{MPa}$ 。

(2) 备用气瓶随时处于待用状态。

2. 流量控制：

(1) 保持正常呼吸，供气量 30~50L/min。

(2) 严禁剧烈运动导致过度耗气。

(二) 异常处置

故障现象	应急措施
管路破裂	立即启用逃生气瓶
面罩漏气	单手按压漏点撤离
气压不足	切换备用气源（3 秒内完成）

五、使用后处理

(一) 拆卸顺序

1. 关闭气瓶阀。

2. 按压排气钮排空管路余压。

3. 先断开快接接头，再摘面罩。

4. 盘绕管路，管盘的直径大于 40cm。

(二) 维护保养

1. 日常维护：

(1) 面罩用专用消毒剂擦拭。

(2) 检查 O 型圈润滑状况。

2. 专业维护：

(1) 每 200 小时更换过滤器。

(2) 每年进行气密性检测。

六、安全警示

（一）禁止行为

1. 禁止单人操作，必须配置监护人员。
2. 禁止管路穿越锐利边缘无保护。
3. 禁止擅自调节减压阀参数。

（二）环境限制

1. 作业半径不大于管路长度 80%。
2. 环境温度超过 50℃时，需对环境特殊冷却。
3. 可燃气体环境中须使用防爆型。

（三）人员要求

1. 人员须经培训合格持证上岗，掌握心脏复苏实际操作。
2. 每季度进行模拟演练。
3. 长发、胡须影响密合者不得使用。

有限空间作业隔绝式正压呼吸器使用指南

一、设备概述

隔绝式正压呼吸器通过持续正压供气系统，在有限空间作业中形成空气屏障，有效阻隔有毒有害气体、缺氧环境及颗粒物侵入，是有限空间作业的核心防护装备。其核心组件包括碳纤维高压气瓶、集成式减压阀、全面罩及智能报警系统。

二、使用前安全检查

（一）气瓶系统检测

1. 压力验证：观察压力表指针需稳定位于绿色区域（25～30MPa），进行5分钟保压测试，压降 $\leq 0.5\text{MPa}$ 为合格。

2. 气密检查：关闭气瓶阀后，系统压力1分钟内下降不超过2MPa。

3. 接口校验：检查快速接头“咔嗒”锁定声，采用肥皂水涂覆法检测中压管路无气泡。

（二）面罩密封检测

1. 负压测试：双手封堵进气口深吸气，面罩持续内陷且无泄漏声

2. 正压验证：开启供气阀后按压面罩边缘，压力表波动值 $\leq 1\text{MPa}$

3. 视野检查：镜片透光率 $\geq 90\%$ ，无划痕、雾气附着。

（三）报警系统测试

1. 压力报警：缓慢泄压至 $5.5 \pm 0.5 \text{MPa}$ 时，声光报警器需持续鸣响。（ $\geq 95 \text{dB}$ ）且 LED 频闪

2. 电池检测：电子压力表显示完整，低电量提示功能正常。

三、标准化佩戴流程

（一）背架调节

1. 肩带定位：根据身高调整肩带孔位，使气瓶底部位于腰际线上方 10cm。

2. 腰带平衡：收紧腰带至可插入两指间隙，确保负载均匀分布于髋骨。

3. 胸带固定：将胸带调整至第四肋骨水平，与中压管保持 15cm 安全距离。

（二）面罩佩戴

1. 预处理：用专用消毒巾清洁面部，移除影响佩戴的障碍物。

2. 定位安装：双手托住面罩将头箍置于前额，下巴嵌入下颚托。

3. 密封调节：先拉紧顶部头带至贴合，再调整两侧头带使密封圈均匀受力，最后固定颈带，确保下巴处无皮肤褶皱。

（三）气密性确认

1. 正压检测：开启供气阀后深呼吸，面罩应保持轻微膨胀状态。

2. 负压验证：堵住进气口吸气，面罩内陷且 3 秒内恢复原状。

3. 压力维持：记录初始压力值，1 分钟内下降不超过 1MPa。

四、作业中操作规范

（一）供气管理

1. 开启程序：逆时针旋转气瓶阀 2.5 圈至全开，观察压力表数值稳定。

2. 流量控制：吸气阻力应 $<500\text{Pa}$ ，呼气阻力 $<600\text{Pa}$ 。

3. 余量监控：压力降至 5.5MPa 时立即撤离，保留 20%安全冗余。

（二）应急处置

1. 供气中断：立即启动应急逃生系统（集成 15 分钟备用气源）。

2. 面罩脱落：屏住呼吸快速复位，检查密封后重新供气。

3. 报警响应：听到警报后 30 秒内完成撤离准备。

五、脱卸与维护

（一）安全脱卸

1. 关闭气源：顺时针旋紧气瓶阀，按压供气阀泄压。

2. 面罩移除：先松解颈带，从下颚向上脱除。

3. 设备拆卸：先解腰带后卸肩带，气瓶垂直放置。

（二）维护保养

1. 气瓶处理：压力 $<180\text{bar}$ 时及时充装，每 3 年进行水压检测。

2. 部件清洁：面罩用中性洗涤剂清洗，镜片涂抹防雾剂。

3. 密封件更换：橡胶部件每 2 年强制更换，O 型圈作业后检

查。

六、特殊环境适配

（一）高温作业

1. 缩短单次使用时间。
2. 采用耐高温供气阀（工作温度 $-30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ）。

（二）腐蚀性环境

1. 选用 316L 不锈钢接口件。
2. 作业后用 0.5%柠檬酸溶液冲洗管路。

（三）狭窄空间

1. 配置折叠式背架系统。
2. 连接双钩安全带实现快速撤离。

七、安全警示

（一）严禁自行改装减压阀参数。

（二）存储环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $<80\%$ 。

（三）报废气瓶需钻孔处理并标注“空瓶”。

（四）作业人员须通过 24 学时专业培训，每年复训 8 学时，实操考核需在模拟环境中完成全套操作及故障排除。医疗检查重点评估心肺功能，禁止高血压、幽闭恐惧症患者使用。

（五）根据劳动强度对最长使用时间进行限定。

有限空间作业自吸过滤式防毒面具使用指南

一、产品选择与检查

（一）选型标准

1. 必须符合《呼吸防护自吸过滤式防毒面具》（GB 2890）标准。

2. 根据有害气体类型选择对应滤毒盒（如 A 型防有机气体，B 型防无机气体）。

3. 面罩大小与使用者脸型匹配（分大、中、小号）。

（二）使用前检查

1. 检查面罩无破损、变形。

2. 确认滤毒盒在有效期内（通常 2~3 年，以产品使用说明为准）。

3. 检查呼气阀片完好，无粘连。

4. 头带弹性正常，无老化断裂。

二、正确佩戴方法

（一）佩戴步骤

1. 先松开所有头带。

2. 双手握住面罩，下巴放入面罩下颏罩内。

3. 由下向上拉紧头带（先颈带，再头顶带）。

4. 调整至贴合面部，无压迫感。

（二）气密性测试

1. 负压测试：手掌盖住滤毒盒进气口，轻吸气面罩应塌陷且无泄露声音。

2. 正压测试：手掌盖住呼气阀，轻呼气检查无泄漏。

三、使用注意事项

（一）使用环境限制

1. 仅适用于氧气浓度 $\geq 19.5\%$ 的环境。
2. 有害气体浓度不超过滤毒盒防护范围。
3. 不适用于有限空间逃生（仅限进入作业使用）。

（二）使用时间控制

1. 连续使用不超过 1 小时。
2. 闻到异味或感到呼吸困难立即撤离。
3. 滤毒盒变色或增重超过 50 克必须撤离后更换。

四、维护与存放

（一）清洁消毒

1. 使用后中性清洁剂清洗面罩。
2. 消毒用 75%酒精擦拭（避开橡胶部件）。
3. 自然晾干，避免暴晒。

（二）存放要求

1. 滤毒盒密封保存。
2. 面罩避免折叠受压。
3. 存放环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 80\%$ 。

五、安全警示

（一）禁止行为

1. 胡须未刮净者使用。
2. 自行改装滤毒盒。
3. 超期使用滤毒盒。

（二）更换标准

1. 滤毒盒使用时间累计达规定时限。
2. 面罩出现裂纹或变形。
3. 头带失去弹性。

（三）培训要求

1. 使用者必须经过实操培训，并经考核合格。
2. 每半年复训一次。
3. 包含气密性测试考核。

有限空间作业可燃气体与有毒气体检测报警仪使用指南

一、检测前准备

（一）设备校准

1. 确认气体检测仪电量充足，传感器在有效期内，开机后观察数值归零。

2. 使用标准气体对设备进行校准，误差超过 5% 的仪器禁止使用。

（二）风险预判

1. 查阅作业区域资料，明确可能存在的危险气体（如硫化氢、一氧化碳、甲烷等），根据气体特性调整检测方案。

2. 准备防毒面具、安全带、安全绳及紧急呼救装置，检测人员需穿戴齐全。

（三）人员配置

安排两名以上经过专业培训的人员参与检测，一人操作设备，一人监护。

二、检测实施步骤

（一）测试点选择

1. 遵循纵向分层原则，优先检测距离入口 1m 高度的位置，逐步向空间底部延伸。

2. 对储存过挥发性物质的容器，重点检测底部凹陷区域和顶

部气体积聚处；连接管道时，重点检测法兰接口和阀门缝隙。

3. 检测点位覆盖气流死角，记录数据准确有效。

（二）数据采集

1. 启动设备后等待传感器充分响应：可燃气体检测需持续30秒以上，有毒气体检测需达到设备标注的稳定时间。

2. 记录初始数值：

（1）氧气浓度低于19.5%或超过23.5%时，立即中止作业。

（2）可燃气体浓度超过爆炸下限5%时，启动强制通风。

（三）动态监测

1. 每20分钟复测一次；环境温度超过40℃或湿度大于90%时，缩短至10分钟一次。

2. 夜间检测需增加照明强度，避免遗漏关键区域。

三、特殊情况处理

（一）数值波动应对

检测数值剧烈波动时，操作人员后撤至安全区域，用长管采样器远程采集气体样本。

（二）残留物处理

空间内有搅拌机、泵体等设备残留物时，检测前用氮气吹扫三次以上。

（三）粉尘环境保护

给传感器加装过滤膜防止堵塞，每次使用后清洁设备。

四、报警处置流程

（一）立即响应

检测仪报警后，禁止盲目进入，需分析气体成分（优先采用色谱分析仪二次验证）后再制定处理方案。

（二）应急措施

1. 疏散人员至安全区域，启动强制通风降低气体浓度。
2. 排查泄漏源，封堵并修复后再次检测，确认无残留风险。

（三）记录与报告

检测报告需包含时间、位置、气体种类、浓度峰值、检测人员签名，保存期不少于三年。

五、后续管理要求

（一）持续监测

1. 检测合格后仍需保持通风，作业中持续监测气体浓度。
2. 作业结束后再次检测空间内气体成分，确认安全。

（二）档案管理

建立检测档案管理系统，对比历史数据，发现浓度变化规律及时预警。

（三）培训与演练

每季度组织模拟演练，重点训练设备故障时备用检测手段。

六、禁止行为

（一）禁止单人作业和无监护作业，监护人员需实时观察检测者状态。

（二）禁止在密闭空间中操作可燃气体，确保通风良好。

有限空间作业泵吸式气体检测报警仪使用指南

一、使用前准备

（一）外观检查

检查仪器外壳是否完整，无磕碰、裂纹或破损；确认传感器保护罩、采样泵及管路连接处无松动、堵塞或漏气现象。

（二）电量与校准确认

1. 确保电池电量充足（建议电量 $\geq 80\%$ ），若电量不足需及时更换或充电。

2. 核查气体传感器校准有效期，若超期需使用标准气体重新校准，确保示值误差在允许范围内。

（三）环境与模式设置

1. 根据检测需求选择气体种类（如氧气、可燃气体、一氧化碳等）及检测模式。

2. 输入现场环境参数（温度、压力），确保仪器自动修正检测结果。

二、操作流程

（一）开机与预热

1. 长按电源键启动仪器，等待自检完成（通常需 30 秒至 1 分钟）。

2. 自检期间观察屏幕提示，若出现错误代码（如 E-01 传感器故障），需立即排查原因。

（二）采样与检测

1. 采样点选择：将采样探头对准有限空间内潜在泄漏点（如阀门接口、管道焊缝），或按上、中、下不同高度分层检测（因气体密度差异可能导致分布不均）。

2. 启动采样泵：确认管路连接无误后，开启采样泵，使气体被主动吸入仪器。

3. 稳定读数：检测时保持仪器静止，避免剧烈晃动或快速移动，等待读数稳定（通常需 10~30 秒）。

（三）数据读取与报警响应

1. 实时观察屏幕显示的气体浓度数值，单位需与预设阈值一致（如%LEL、ppm）。

2. 报警处理：

（1）当浓度超预设报警值时，仪器会发出声光报警（一级报警为预警，二级报警为紧急撤离信号）。

（2）立即确认报警类型，若浓度严重超标，需立即撤离人员并启动应急通风措施。

（3）报警解除后，查明泄漏源并确保安全后方可重新进入。

（四）数据记录与复检

1. 记录检测时间、地点、气体种类、浓度范围及仪器状态至测试记录表。

2. 若数据异常（如浓度波动过大），需重新检测确认，避免误判。

三、使用后维护

正确使用泵吸式气体检测报警仪是保障有限空间作业安全的关键。通过规范操作与定期维护，可确保仪器精准检测。

（一）关机与清洁

1. 先关闭采样泵，再按电源键关闭仪器。
2. 用干净软布擦拭仪器表面及采样探头，去除灰尘和污渍；定期更换过滤器（按说明书要求）。

（二）存放与保养

1. 存放在干燥、通风、无腐蚀性气体的环境中，避免剧烈震动或撞击。
2. 长期不使用时，取出电池防止腐蚀；定期开机测试功能（建议每月 1 次）。

（三）校准与升级

1. 按制造商建议周期（通常 3~6 个月）使用标准气体校准仪器。
2. 及时进行软件升级（如有），提升仪器性能；升级时需严格按说明书操作。

四、注意事项

（一）安全规范

1. 避免在强电磁干扰环境（如高压线附近）使用仪器，防止数据失真。
2. 检测时佩戴个人防护装备（如防毒面具、手套），确保人

员安全。

（二）人员培训

操作人员需经过专业培训，熟悉仪器原理、操作要点及应急处理流程。

（三）故障处理

仪器出现故障时，立即停止使用并联系维修；完整保存维修记录，便于追溯。

（四）档案建立

建立仪器使用档案，记录校准、维修、检测数据等信息，为安全管理提供依据。

有限空间作业扩散式气体检测报警仪使用指南

一、使用前准备

（一）外观检查

仔细检查仪器外壳是否存在磕碰损伤，重点查看传感器保护罩是否完好无损。若发现外壳有裂缝或传感器保护罩破损，需立即更换设备，防止内部精密元件因物理损坏影响检测精度。

（二）电池状态确认

通过电量指示灯判断电池状态：绿色表示电量充足，黄色为电量预警，红色则需立即充电或更换电池。建议提前准备备用电池，避免检测过程中因电量不足中断工作。

（三）传感器校准

1. 标准气体校准：使用与目标气体匹配的标准气体（如甲烷检测选用催化燃烧传感器对应气体）进行校准，确保校准气路连接紧密无泄漏。

2. 响应时间验证：观察仪器读数是否能在规定时间内（通常 ≤ 30 秒）准确达到标准气体浓度值，若偏差超出允许范围（ $\pm 3\%$ 满量程），需调整或联系专业人员维修。

（四）环境适应性测试

1. 干扰气体检测：在安装前测定环境气体本底值，重点检测硫化氢、二氧化硫等可能干扰检测结果的气体浓度。若干扰物超过传感器抗扰阈值，需更换检测点位。

2. 温湿度补偿：在温度剧变（10 小时内温差 $>20^{\circ}\text{C}$ ）或湿度 $>85\%$ 的环境中，需启用温度补偿模块，确保检测误差控制在满量程的 $\pm 3\%$ 以内。

二、操作流程

（一）开机预热

长按电源键启动仪器，等待传感器从“休眠”状态苏醒。预热时间因型号而异（通常 30 秒至 3 分钟），待屏幕显示数值稳定后，方可进行检测。

（二）检测模式选择

1. 扩散式检测：将传感器置于呼吸带高度（距地面 1.5~1.8 米），确保与空气充分接触，避免被衣物或物体遮挡。气体分子通过透气膜自然扩散至传感元件。

2. 环境评估：在预热期间，初步评估检测区域的气体种类、浓度范围及潜在危险区域（如阀门接口、管道焊缝等易泄漏部位）。

（三）实时检测与数据采集

1. 移动检测：缓慢平稳移动仪器，避免快速晃动导致气流扰动。在密闭空间或通风不良区域，需在上、中、下不同高度分别检测，以覆盖不同密度气体的分布。

2. 采样间隔：设置数据采集系统为 5 秒采样间隔，实时监测浓度变化。当检测值达到低报警阈值（安全浓度限值的 25%）时，启动预警提示；超过高报警阈值（安全限值的 50%）时，立即触

发声光报警并联动排风装置。

三、报警响应与应急处理

（一）报警类型确认

1. 一级报警：浓度接近安全限值，需提高警惕并准备撤离。

2. 二级报警：浓度严重超标，必须立即执行应急撤离程序，确保人员安全。

（二）应急措施

1. 撤离人员：迅速撤离至安全区域，避免吸入有毒气体或接触爆炸性环境。

2. 通风换气：启动排风设备，降低区域内气体浓度。

3. 原因排查：报警解除后，需查明泄漏源并消除隐患，确保安全后方可重新进入。

四、使用后维护

（一）清洁与保养

1. 表面清洁：用干净柔软的布擦拭仪器表面，去除灰尘和污渍。

2. 进气口清理：小心清理进气口的粉尘或污渍，确保气流畅通。

3. 滤膜更换：每季度更换传感器防尘滤膜，检查电路板元件老化情况。

（二）存放要求

1. 环境选择：存放在干燥、通风、无腐蚀性气体的环境中，

避免阳光直射和强电磁干扰。

2. 电池管理：长期不使用时，取出电池防止漏液损坏电路。

（三）记录与追溯

1. 使用档案：记录检测时间、地点、气体种类、浓度范围及仪器工作状态，形成完整的使用档案。

2. 维护记录：记录校准日期、响应时间测试结果及传感器更换情况，便于追溯和分析。

五、安全注意事项

（一）专业培训：操作人员需经过专业培训，熟悉仪器性能、操作方法及潜在风险。

（二）个人防护：在易燃易爆气体场所检测时，佩戴防毒面具、防护服等个人防护装备。

（三）检测范围确认：明确仪器的检测范围和报警限值，避免用检测一种气体的仪器检测另一种气体。

（四）定期标定：严格按照制造商建议的周期进行标定和维护，确保检测结果准确可靠。

有限空间作业电化学氧测定仪使用指南

一、使用前准备

（一）仪器检查

打开电化学氧测定仪包装，确认传感器、电源线、说明书等配件齐全。检查仪器外观无破损，电池电量充足（或连接稳定电源），确保能正常启动。

（二）环境选择

选择通风良好、无强电磁场干扰的测量环境，避免高温、潮湿或腐蚀性气体区域。若在密闭空间作业，需提前开启通风设备。

（三）传感器安装

将电化学传感器牢固安装至仪器指定接口，确保连接紧密无松动。清洁传感器探头，避免杂质影响测量精度。

二、操作步骤

（一）开机与初始化

按下电源键，等待仪器完成自检（通常需 1~3 分钟）。初始化完成后，进入设置菜单，根据需求调整测量单位（如%VOL、ppm）。

（二）校准操作

使用标准气体（如 20.9%VOL 空气）进行校准。将传感器置于标准气体环境中，待读数稳定后确认校准值。若仪器支持自动校准，按提示完成操作。

（三）测量操作

1. 定位测量点：将传感器探头靠近待测气体源头或均匀分布的空气中，保持探头与气体充分接触。

2. 稳定读数：等待 1~2 分钟，待显示屏数值稳定后记录读数。

3. 安全范围判断：根据作业安全标准（如 19.5%~23.5%VOL 为安全范围），判断读数是否超标。若超标，立即停止作业并撤离人员。

（四）数据记录与传输

手动记录测量数据，或通过仪器数据传输功能（如蓝牙、USB）将数据导出至电脑或其他设备，便于后续分析。

三、使用后维护

（一）关机与存放

测量完成后，关闭电源开关，将仪器放置在干燥、通风的专用收纳箱中，避免阳光直射或高温环境。

（二）定期维护

1. 清洁探头：用柔软干布擦拭传感器探头，防止灰尘或化学物质残留。

2. 电池管理：若长期不使用，取出电池并妥善存放；定期充电（如每月一次）以延长电池寿命。

3. 精度验证：每 3~6 个月使用标准气体验证仪器精度，若偏差超过±2%，需重新校准或联系厂家维修。

（三）故障处理

若仪器出现读数异常、无法开机等问题，立即停止使用，参考说明书排查或联系专业人员检修。切勿自行拆卸仪器。

四、安全注意事项

（一）操作安全

1. 作业时佩戴防护手套、护目镜及防毒面具，避免直接接触有毒气体。

2. 严禁在易燃易爆环境中使用非防爆型仪器。

3. 测量高浓度氧气（如超过 23.5%VOL）时，需采取防氧化措施，防止材料自燃。

（二）环境控制

保持测量环境温度在 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 之间，湿度低于 85%RH。极端环境下需使用专用防护套或暂停作业。

（三）人员培训

操作人员需接受专业培训，熟悉仪器功能、安全规程及应急处理流程，确保多人操作时方法一致。

五、数据应用与总结

（一）数据分析

结合多次测量数据，评估有限空间氧气浓度变化趋势，为作业安全提供依据。若数据波动较大，需排查环境干扰因素。

（二）经验改进

定期回顾使用记录,总结常见问题(如校准失败、读数延迟),优化操作流程或升级仪器配置。

提示:不同品牌和型号的电化学氧测定仪可能存在操作差异,使用前务必详细阅读说明书,并严格遵守厂家指导。

有限空间作业可燃气体检测报警仪使用指南

一、用途

可燃气体检测报警仪是专为有限空间作业设计的监测设备，通过高精度传感技术实时检测环境中的可燃气体浓度（如甲烷、液化石油气等）。当气体浓度超过预设阈值时，设备将立即发出声光报警信号，提醒作业人员采取安全措施，预防爆炸或火灾事故。

二、使用步骤

（一）安装与固定

1. 位置选择：优先安装于有限空间入口附近或潜在泄漏源下风向，避免通风口、强电磁干扰区域及高温潮湿环境。

2. 固定方式：使用配套底座将报警器垂直固定于墙壁或水平固定于天花板，确保传感器与空气接触面积最大化。

3. 高度要求：距地面 0.5~1.5 米，避免被设备或物料遮挡。

（二）电源接通

1. 插入 AC 电源插头至交流插座，或安装指定规格电池（如锂电池）。

2. 开机后观察指示灯：绿灯常亮表示正常供电，红灯闪烁或无显示需检查电源连接。

（三）参数设置

1. 报警阈值调整：通过旋转设备调节钮或按键面板设置报警

浓度（建议范围：10%~60%LEL，根据作业风险调整）。

2. 灵敏度校准：首次使用前需用标准气体校准，后续每年至少校准一次。

3. 报警方式选择：可设置为声光同步报警或仅声音/灯光报警。

（四）功能测试

1. 按下“测试”按钮，检查报警器是否发出 $\geq 85\text{dB}$ 的蜂鸣声及红色闪光。

2. 测试后确认设备自动恢复至监测状态，无持续误报。

（五）日常作业使用

1. 实时监测：设备持续显示当前气体浓度（单位：%LEL 或 ppm）。

2. 报警响应：

（1）初级报警（浓度达阈值 50%）：黄色指示灯亮起，提示注意。

（2）高级报警（浓度达阈值 100%）：红色指示灯闪烁，蜂鸣器持续鸣响。

（3）应急措施：立即停止作业，关闭气源阀门，开启通风设备，撤离人员至安全区域，并报告现场负责人。

三、注意事项

（一）环境限制

1. 避免在雨雪、腐蚀性气体或液体环境中使用。

2. 作业温度范围：-10℃～60℃，湿度≤95%RH（无冷凝）。

（二）防干扰措施

1. 远离强电磁场（如大型电机、无线电设备）。

2. 禁止在报警器 1 米范围内使用喷雾剂或挥发性化学品。

（三）定期维护

1. 每周清洁传感器表面灰尘，用干布擦拭外壳。

2. 每季度检查电池电量，低于 20%时及时更换。

3. 每年由专业机构检测传感器性能，必要时更换。

四、故障处理

现象	可能原因	解决方案
无电源/指示灯不亮	电源线损坏、插座故障	检查线路连接，更换电源适配器
持续误报	传感器污染、阈值设置过低	清洁传感器，重新校准阈值
无报警响应	报警器故障、设置错误	按下测试键验证功能，联系售后维修
浓度显示异常	传感器老化、环境干扰	更换传感器模块，调整安装位置

五、安全提示

（一）作业前必须确认报警器功能正常，严禁屏蔽或拆除报警装置。

（二）有限空间内同时配备强制通风设备，与报警器联动控制。

（三）作业人员需佩戴个人防护装备（如防毒面具、防静电服）。

（四）报警器应与消防系统、应急疏散指示联动，提升整体安全性。

提示：本设备需符合《可燃气体探测器》（GB15322），定期由具备资质的机构检定。如遇无法解决的故障，请立即停止使用并联系制造商技术支持。

有限空间作业一氧化碳气体检测报警仪 使用指南

一、使用前准备

（一）设备检查

1. 检查电池电量是否充足（电量应 $>80\%$ ），电量不足时及时充电或更换电池。

2. 检查进气口滤网是否有杂物堵塞，必要时进行清理或更换。

3. 确认传感器有效期（通常电化学传感器寿命为2~3年），过期需更换。

（二）环境评估

1. 检测前应确保15分钟时间内环境稳定，避免影响检测结果。

2. 确认环境温度在仪器工作范围内（通常 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ ），避免极端温度影响传感器精度。

（三）安全防护

1. 操作人员应佩戴正确的个人防护装备，包括不限于防毒面具、专用滤罐和防护手套。

2. 准备应急撤离方案，明确安全出口和集合点。

二、设备操作流程

（一）开机与初始化

1. 开机操作：按住“ON/OFF”键 3~5 秒直至屏幕显示启动画面（不同机型可能略有差异）。

2. 自检过程：设备将自动进行传感器预热（通常 30~60 秒）和系统自检，包括声光报警测试。

3. 显示确认：正常启动后，屏幕应显示气体类型（CO）、当前浓度（通常以 ppm 为单位）及电池电量。

（二）校准与功能测试

1. 零点校准：在洁净空气中（确认 CO 浓度为 0ppm）长按“CAL”键 5 秒，待屏幕显示“ZERO CAL”完成校准。

2. 跨度校准：每月使用标准 CO 气体（如 50ppm）进行标定，连接气瓶后按说明书步骤操作。

3. 报警测试：通过功能菜单手动触发报警，确认声光报警（≥ 85 分贝）和振动警报正常工作。

（三）检测操作

1. 便携式检测仪操作：

（1）扩散式检测：将仪器自然放置在待测区域，传感器朝下，高度约 1.5 米（与呼吸带平齐），避免直接对传感器吹气。

（2）泵吸式检测：连接采样泵和延长管，将采样探头伸入难以到达的空间（如管道、密闭容器），按“采样”键主动抽取气体。

（3）移动检测：以每秒约 30cm 的速度缓慢移动仪器，重点检测潜在泄漏点（如燃烧设备周边、通风不良角落）。

2. 固定式检测仪操作：

(1) 探头安装：按设计要求将检测探头安装在距潜在泄漏源 1~3 米处，高度根据气体比重确定（CO 略轻于空气，建议距空间顶 0.3~1 米）。

(2) 主机设置：通过控制主机设定报警值和联动设备（如风机、电磁阀）。

(3) 系统测试：模拟报警条件，验证声光报警器、联动装置和中央监控系统的响应。

三、数据记录与报警处理

(一) 数据记录

1. 连续监测时，每 15~30 分钟记录一次峰值浓度。
2. 使用数据记录功能，定期导出数据至电脑分析。

(二) 报警响应

1. 报警后立即排查泄漏源，加强通风，准备撤离。必要时紧急撤离所有人员，启动应急预案，专业人员佩戴正压隔离空气呼吸器进入处置。

2. 缺氧报警（ $O_2 < 19.5\%$ ）：优先撤离，停止其他气体检测。

(三) 后续处理

1. 保存报警时的环境参数（温度、湿度、风速）。
2. 对报警区域进行持续监测，直至浓度 $< 10\text{ppm}$ 并稳定 30 分钟以上。

四、维护与保养

（一）日常维护

1. 每次使用后清洁传感器滤膜（用软毛刷或压缩空气）。
2. 每周用微湿软布擦拭外壳，避免使用腐蚀性清洁剂。

（二）定期校准

1. 每月进行零点校准和跨度校准。
2. 每 6 个月由专业机构进行全性能检测（精度、响应时间等）。

（三）传感器管理

1. 记录传感器使用时间，到期前 3 个月准备更换。
2. 备用传感器应密封保存在 4~25℃ 环境中。

（四）电池管理

1. 锂离子电池每月进行一次完全充放电。
2. 长期不用时取出电池，防止漏液。

五、注意事项

（一）使用限制

1. 避免在 $\text{H}_2\text{S} > 100\text{ppm}$ 、 $\text{SO}_2 > 20\text{ppm}$ 或高浓度可燃气体环境中使用，可能损坏传感器。
2. 防爆型仪器不得在超出认证范围的危险区域使用。

（二）交叉干扰

1. 注意氢气、乙烯等气体可能引起假阳性报警。
2. 高浓度酒精蒸气 ($> 200\text{ppm}$) 可能暂时性影响传感器精度。

（三）人员培训

1. 操作人员应每年接受实操培训，包括模拟报警响应演练。
2. 新员工应在监督下完成至少 3 次对比检测（与已校准仪器）。
3. 任何检测仪都不能替代安全操作规程，在有限空间作业时必须严格执行施工方案和操作规程。

六、故障处理指南

故障现象	可能原因	解决方案
开机无反应	电池耗尽/接触不良	充电或清洁电极
读数漂移大	传感器老化/需要校准	更换传感器或校准
报警不触发	报警值设置错误	恢复出厂设置或重新编程
泵吸式无响应	采样管堵塞/泵故障	更换滤芯或送修
显示异常代码	系统错误/传感器故障	查说明书错误代码表

有限空间作业氨气检测报警仪使用指南

一、仪器简介

氨气检测报警仪（不同型号需结合产品说明进行操作）是专为有限空间设计的便携式气体检测设备，采用电化学传感器，测量范围 0~100PPM，分辨率 0.1PPM，响应时间 ≤ 120 秒。配备段式 LCD 显示屏、声光双重报警系统及 3.7V 可充电锂电池（连续工作 60 小时）。氨气浓度达 42PPM 报警时，立即撤离人员，禁止入内检测。

二、操作流程

（一）使用前准备

1. 仪器检查：

（1）确认电源线、传感器探头无破损，电池电量充足（电量图标显示满格）。

（2）检查散热孔无堵塞，密封胶套覆盖探头（非使用状态）。

2. 防护装备：

（1）佩戴防毒面具（覆盖氨气过滤罐）、防化手套、护目镜。

（2）准备应急通风设备及中和剂（如稀硫酸溶液）。

3. 预热校准：

（1）开机后自动进入 10 秒预热倒计时。

（2）通入标准氨气（如 20PPM 浓度气罐）进行零点校准，观察显示屏数值与标准值偏差 $\leq \pm 2\%$ 。

(3) 校准后通入氮气 3 分钟清空管路残留。

(二) 现场检测

1. 安装定位：

(1) 将仪器固定于作业人员呼吸带高度（1.2~1.5m）。

(2) 避免直吹气流或高温源（距离>0.5m）。

2. 参数设置：

(1) 按「MODE」键进入设置界面。

(2) 设置一级报警值（AL1）：13PPM（刺激阈值）。

(3) 设置二级报警值（AL2）：26PPM（危险阈值）。

(4) 切换温度单位（℃/°F）及自动关机模式（ON/OFF）。

3. 启动检测：

(1) 按「开始」键启动实时监测。

(2) 观察传感器数据稳定时间（正常≤30 秒）。

(3) 记录初始浓度值及环境温度（范围-10℃~50℃）。

4. 动态监测：

(1) 每 15 分钟记录一次数据。

(2) 数值波动>5PPM 时，涂抹肥皂水检查接口气密性，确认流量计示数稳定（建议 0.5L/min）。

(三) 检测结束

1. 数据保存

(1) 长按「MODE」键导出数据至 U 盘。

(2) 手动记录峰值浓度及持续时间。

2. 设备清理

- (1) 通入氮气 5 分钟清空管路。
- (2) 用异丙醇棉片擦拭传感器表面。
- (3) 存放于-10℃~40℃干燥环境。

三、安全规范

(一) 应急处理

1. 浓度超标 ($\geq 42\text{PPM}$)

- (1) 立即启动强制通风或加大通风量。
- (2) 人员佩戴正压式空气呼吸器撤离。
- (3) 喷洒 5%柠檬酸溶液中和泄漏点。

2. 设备故障显示「Err」代码时：

- (1) E01：传感器失效（需更换）。
- (2) E02：温度超限（停止使用）。
- (3) E03：电池低压（立即充电）。

(二) 维护要求

1. 日常维护：

- (1) 每次使用后清洁外壳。
- (2) 每月检查传感器寿命（剩余时间显示）。

2. 定期校准：

- (1) 每 3 个月用标准气体复核。
- (2) 催化剂每半年更换（分解率下降 $>15\%$ 时提前更换）。

四、注意事项

- （一）严禁在爆炸性环境（ $>LEL$ 下限）中开机。
- （二）避免与有机溶剂、强酸强碱接触。
- （三）传感器寿命到期后需整体更换（不可单独维修）。
- （四）长期停用时取出电池，每 3 个月充电一次。

有限空间作业苯气体检测报警仪使用指南

一、使用前准备

（一）阅读说明书

使用前需仔细阅读产品说明书，熟悉仪器性能、检测范围及报警阈值设置方法。

（二）外观与电量检查

1. 检查仪器外壳有无磕碰、传感器保护罩是否完整。
2. 确认电池电量充足（建议电量 $\geq 80\%$ ），若电量不足需及时更换。
3. 检查进气口滤网是否堵塞，如有杂物需清理或更换滤芯。

（三）校准仪器

1. 使用标准苯气体（如 50ppm 浓度）进行校准，确保示值误差在 $\pm 5\%$ 范围内。
2. 校准前需连接校准气路并排尽残留气体，避免干扰。

二、开机与自检

（一）佩戴位置

将仪器佩戴在接近口鼻的部位（如衣领前或上衣口袋），确保传感器能有效接触吸入空气。

（二）启动自检

1. 长按启动键 3 秒，仪器进入自检状态。
2. 检查低报警值、高报警值是否准确，若不符需立即校订。

3. 确认声光报警、震动报警功能正常，在清新空气中开机后初始数值应为 0ppm（苯气体）。

三、检测操作流程

（一）选择检测模式

1. 触摸显示屏选择“苯气体检测”模式，根据作业安全标准设定检测阈值。

2. 若仪器支持零点校准，需在清洁空气中进行操作。

（二）进入检测区域

1. 手持仪器时，传感器应靠近可能泄漏的区域（如管道接口、阀门），但避免直接接触高温或腐蚀性物质。

2. 扩散式仪器需保持传感器周围空气流通；泵吸式仪器需将采样探头对准检测点。

（三）稳定检测

1. 避免剧烈晃动或频繁移动仪器，等待读数稳定。

2. 记录测量值，若浓度接近报警阈值需加强监测频率。

四、报警响应与应急措施

（一）报警判断

1. 一级报警：黄色指示灯亮，蜂鸣器间歇鸣叫，提示浓度超标但未达危险值。

2. 二级报警：红色指示灯亮，蜂鸣器持续鸣叫，提示立即撤离。

（二）应急处理

1. 立即停止作业，按预设路线撤离至安全区域。
2. 启动通风设备或加大排风量，降低空间内苯气体浓度。
3. 报警解除后，需查明泄漏原因并确认安全后方可重新进入。

五、使用后维护

（一）清洁与存放

1. 用干净湿布擦拭仪器表面，避免使用腐蚀性清洁剂。
2. 关闭仪器后存放在干燥、通风、无腐蚀性气体的环境中。

（二）部件更换

1. 定期更换电池、气滤等消耗品（建议每 3 个月检查一次）。
2. 传感器寿命通常为 2~3 年，需按说明书要求更换。

（三）记录与归档

1. 记录检测时间、地点、气体浓度及仪器状态，形成完整使用档案。
2. 若发现仪器故障，需联系厂家或专业人员维修，严禁擅自拆卸。

六、注意事项

- （一）严禁在易燃易爆环境中使用非防爆型仪器。
- （二）检测过程中需佩戴个人防护装备（如防毒面具、手套）。
- （三）定期对仪器进行功能检查（建议每月一次），确保性能稳定。
- （四）操作人员需接受专业培训，熟悉应急处理流程。

有限空间作业硫化氢气体检测报警仪使用指南

硫化氢气体检测仪是用于监测环境中硫化氢（H₂S）浓度的关键设备，正确使用检测仪可确保检测结果准确，避免因操作不当导致的安全隐患。

一、使用前准备

（一）了解设备参数

熟悉检测仪的工作原理、检测范围（如 0~100ppm）、报警阈值及响应时间（通常≤30 秒）。

（二）检查设备状态

1. 确认电源充足（电池电量>80%或接入稳定电源）。
2. 检查传感器是否清洁，无堵塞或损坏。
3. 测试数据线、显示屏及按键功能是否正常。

（三）环境确认

检测区域需通风良好，避免高温（>50℃）、高湿（>90%RH）或强电磁干扰环境。

二、操作步骤

（一）开机与自检

1. 长按电源键 3 秒启动检测仪，等待仪器完成自检（显示屏显示“OK”或绿灯亮起）。

2. 若自检失败（显示“ERR”或红灯闪烁），需重新检查设备或联系售后。

（二）设置检测参数

1. 进入设置模式：开机时同时按住“翻页”和“复位”键，输入密码（默认 0000）进入设置界面。

2. 调整报警值：

用“翻页”键选择报警值，按“开关”键确认，或设置报警值确认后进入 STEL/TWA（短间接触限值/时间加权平均值）功能页（可选）。

3. 选择检测模式：根据需求选择“实时检测”（持续显示浓度）或“定时检测”。

（三）气体检测

1. 校准检查（首次使用或每周一次）：

（1）在新鲜空气中开启检测仪，确认读数为 0ppm。

（2）连接标定气瓶至测试口，打开气瓶阀门，观察读数是否在校准范围内（如标定气浓度为 50ppm，误差应 $\leq \pm 5\%$ ）。

（3）若超差，需按说明书进行手动校准或返厂维修。

2. 实际检测：

（1）将检测仪传感器暴露于待测空气中，避免遮挡或靠近通风口。

（2）稳定后读取浓度值，若浓度 \geq 低报阈值，检测仪将发出声光报警。

（3）记录数据时，需注明检测时间、地点及环境条件。

（四）检测后处理

1. 关闭检测仪电源，用干布擦拭传感器及外壳。
2. 将设备存放于干燥、避光的专用箱内，避免与腐蚀性物质接触。
3. 定期（每月一次）用标准气体校验检测仪，确保精度。

三、注意事项

（一）安全操作

1. 检测时佩戴防毒面具及手套，避免直接接触硫化氢气体。
2. 若检测仪报警，立即撤离现场并上报，禁止擅自进入高浓度区域。

（二）维护保养

1. 每 3 个月更换一次传感器滤膜，每年送检校准一次。
2. 避免碰撞、跌落或浸水，防止设备损坏。

（三）应急处理

1. 检测仪故障时，启用备用设备或手动检测方法（如亚甲基蓝比色法）。
2. 报警后需持续监测，直至浓度降至安全范围。

有限空间作业安全隔离变压器使用指南

有限空间作业环境复杂，电气安全风险高，安全隔离变压器作为关键防护设备，其正确使用直接关系到作业人员生命安全。

一、作业前准备

（一）人员资质与防护

1. 操作人员必须持有有效电工特种作业操作证，并接受过有限空间专项安全培训。

2. 穿戴全套防护装备：绝缘手套（耐压等级 $\geq 5000V$ ）、绝缘鞋（耐压 $\geq 15kV$ ）、安全帽及防爆头灯。

（二）设备检查

1. 外观检查：确认变压器外壳无变形裂纹，绝缘套管无破损，接线端子无氧化锈蚀，油浸式变压器需检查油位在油标 $1/4 \sim 3/4$ 范围且油色透明。

2. 电气测试：使用兆欧表测量绕组绝缘电阻（ $\geq 1M\Omega$ ），检查接地电阻（ $\leq 4\Omega$ ），验证隔离效果（输入输出绕组绝缘耐压 $\geq 2kV$ ）。

3. 参数核对：确认输入电压（220V/380V）与输出电压（通常 36V\24V\12V 安全特低电压）匹配作业需求，频率稳定（50Hz $\pm 2\%$ ）。

（三）环境评估

1. 确保安装位置干燥通风，距可燃物 $\geq 1m$ ，有限空间内氧气

浓度（19.5%~23.5%）和可燃气体浓度（<10%LEL）达标。

2. 检查作业区域无积水，金属构件需铺设绝缘垫（耐压 $\geq 10\text{kV}$ ）。

二、安装与接线规范

（一）固定安装

1. 采用壁挂或支架安装，确保稳固不晃动，振动场所需加装防震胶垫。

2. 三重屏蔽机型需将中间屏蔽层单独接地，机架与屏蔽室隔墙保持 $\geq 10\text{cm}$ 间距。

（二）安全接线

1. 输入侧电源线截面积 $\geq 1.5\text{mm}^2$ （铜芯），输出侧采用双重绝缘电缆（如 RVVP 屏蔽线）。

2. 接线顺序：先接负载侧，再接电源侧；拆除时逆序操作。所有裸露导体加装绝缘套管防护。

3. 严禁将输出侧中性线接地，保持“悬浮”状态以确保隔离效果。

（三）防护配置

1. 输出回路须安装剩余电流动作保护器（ $\leq 30\text{mA}/0.1\text{s}$ ）及过载断路器。

2. 潮湿环境选用 IP54 防护等级以上机型，并配置防凝露加热器。

三、运行操作流程

（一）送电启动

1. 严格执行“停电-验电-挂牌”制度：先断开上级电源，验明无电后悬挂“禁止合闸”警示牌。

2. 合闸顺序：先合隔离开关，再合断路器，间隔时间 ≥ 3 秒以抑制涌流。

（二）运行监控

1. 持续监测参数：温升（ $\leq 65K$ ）、负载率（ $\leq 80\%$ 额定容量）、输出电压波动（ $\pm 5\%$ ）。

2. 油浸式变压器上层油温不超过 85°C ，干式变压器绕组温度不超过 110°C 。

3. 每 2 小时记录运行数据，发现异常声响、焦糊味或温度骤升立即停机。

（三）特殊情况处理

1. 过载运行：允许短时过载（ 120% 负载 ≤ 30 分钟），需加强温度监控。

2. 短路保护：输出侧短路时应在 0.5 秒内切断电源，故障排除前禁止强行送电。

3. 绝缘击穿：立即切断所有电源，使用 CO_2 灭火器扑救，严禁用水灭火。

四、作业后管理

（一）停电操作

1. 先分断断路器再拉开隔离开关，操作隔离开关时需戴绝缘

手套并侧身站立。

2. 停电后对变压器放电（特别是高压侧），放电时间 ≥ 5 分钟。

（二）维护保养

1. 日常维护：每周清洁散热孔，检查紧固件扭矩（输入端子 $\geq 2\text{N}\cdot\text{m}$ ，输出端子 $\geq 1.5\text{N}\cdot\text{m}$ ）。

2. 定期检测：每3个月测量绝缘电阻，每6个月进行空载损耗试验，每年做耐压测试（ $2.5\text{kV}/1\text{min}$ ）。

（三）应急管理

1. 配置应急隔离变压器（1:1 容量备用），确保故障时能快速切换。

2. 触电急救：立即切断电源后施救，禁止直接接触触电者，使用绝缘杆移开带电体。

五、有限空间特殊要求

（一）设备选型

1. 优先选用干式冷却变压器，避免油浸式变压器泄漏风险。

2. 狭窄空间使用扁平设计机型（厚度 $\leq 15\text{cm}$ ），安装防撞护栏。

（二）协同作业

1. 与气体检测仪联动：当可燃气体浓度 $\geq 5\%\text{LEL}$ 时自动切断变压器输出。

2. 照明回路独立供电，采用安全电压（ $\leq 24\text{V}$ ）并配备 UPS

备用电源。

（三）监护制度

1. 实施“一人操作、一人监护”模式，监护人掌握紧急断电操作。

2. 连续作业超过 2 小时需轮换休息，防止因疲劳导致误操作。

附：安全隔离变压器有限空间作业检查表

项目	标准要求	检查方法
绝缘电阻	$\geq 1\text{M}\Omega$ （输入-输出/地）	1000V 兆欧表测量
接地电阻	$\leq 4\Omega$	接地电阻测试仪
温升限值	$\leq 65\text{K}$ （绕组）	红外测温仪
防护等级	$\geq \text{IP54}$ （潮湿环境）	目视检查标识
安全距离	$\geq 0.6\text{m}$ （带电体-人体）	卷尺测量

有限空间作业照明灯具使用指南

有限空间作业环境复杂，照明灯具的正确使用对保障作业安全至关重要，本指南依据《灯具安全要求》（GB 7000.1）和《化学品生产单位特殊作业安全规范》（GB 30871）制定，适用于密闭容器、地下管道、储罐等有限空间作业内的照明。

一、灯具选择与检查

（一）灯具选型要求

1. 防爆等级：在易燃易爆环境（如油罐、化工管道）必须选用 Ex d II BT4 Gb 及以上防爆等级的灯具。

2. 防护等级：潮湿或粉尘环境应选用 IP65 及以上防水防尘灯具。

3. 电压等级：

（1）干燥环境： $\leq 36V$ （安全特低电压 SELV）。

（2）潮湿/金属容器： $\leq 24V$ （需经隔离变压器供电）。

（3）水下/极度潮湿： $\leq 12V$ （需双重绝缘）。

4. 光源类型：

（1）LED 灯（首选）：低发热、长寿命、抗冲击。

（2）防爆荧光灯（适用于大范围照明）。

（3）免维护矿灯（适用于狭窄空间）。

（二）作业前检查

1. 外观检查：

- (1) 灯罩无裂纹，密封圈完好。
- (2) 电缆无破损、裸露，插头无氧化。
- (3) 开关、电池仓密封良好。

2. 功能测试：

- (1) 开启灯具，检查亮度是否稳定。
- (2) 防爆灯具需检查隔爆面是否紧固。
- (3) 电池供电灯具需确保电量 $\geq 80\%$ 。

二、灯具安装与供电

(一) 电源配置

1. 安全电压供电（ $\leq 36V$ ）：

- (1) 必须使用隔离变压器（输入/输出绕组耐压 $\geq 2kV$ ）。
- (2) 输出端严禁接地（悬浮供电）。

2. 电池供电：

- (1) 锂电池灯具需防短路保护。
- (2) 铅酸电池灯具需检查电解液液位。

(二) 安装方式

安装方式	适用场景	安全要求
固定式（壁挂/吊装）	长期作业区	支架防锈、防震
移动式（手持/磁吸）	临时照明	电缆防拉扯、防碾压
头戴式（矿灯）	狭窄空间	确保头带稳固

(三) 布线规范

- 1. 电缆采用橡胶护套线（YH 型），中间无接头。

2. 架空敷设（高度 $\geq 1.8\text{m}$ ）或使用防碾压护线槽。
3. 严禁灯具电缆与电动工具电缆交叉缠绕。

三、作业中操作规范

（一）照明布置原则

1. 主照明：覆盖作业面，照度 $\geq 100\text{ Lux}$ 。
2. 辅助照明：用于检查死角，如拐角、焊缝等。
3. 应急照明：备用灯具（ ≥ 30 分钟续航）。

（二）安全操作要点

1. 启动顺序：
 - （1）检查灯具开关处于关闭状态。
 - （2）连接电源（或开启电池）。
 - （3）打开灯具，调整照射角度。
2. 使用中注意事项：
 - （1）避免灯具长时间接触可燃物（如油污、塑料）。
 - （2）每 30 分钟检查灯具温度（外壳 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ ）。
 - （3）发现频闪、异响应立即关闭并更换。

（三）特殊环境要求

环境类型	照明要求	安全措施
易燃易爆	防爆灯具+本安电路	禁止带电更换电池
潮湿/水下	IP68 防水灯	使用安全电压（ $\leq 12\text{V}$ ）
粉尘环境	防尘灯具（IP6X）	定期清理散热孔

四、作业后管理与维护

（一）收存与保养

1. 关闭电源，清洁灯罩（禁用有机溶剂）。
2. 检查电缆、插头是否完好。
3. 电池供电灯具存放前放电至 50%电量。

（二）定期检测

检测项目	标准	周期
绝缘电阻	$\geq 1\text{M}\Omega$	每月
防爆面检查	无损伤	每季度
照度测试	$\geq 100\text{ Lux}$	每半年

五、应急处理

（一）灯具故障处理

1. 短路/冒烟：立即断电，使用 CO_2 灭火器。
2. 电池漏液：戴橡胶手套清理，避免皮肤接触。

（二）紧急照明切换

1. 主照明失效时，立即启用应急灯（如头灯、便携灯）。
2. 作业中断超过 5 分钟需重新检测气体环境。

有限空间作业手持电动工具使用指南

有限空间作业环境复杂，风险因素多，手持电动工具的正确使用直接关系到作业人员的安全。本指南综合国家相关标准和行业实践，指导有限空间内手持电动工具的选择、检查、操作及应急处理。

一、作业前准备

（一）人员资质与防护

1. 操作资格：作业人员必须持有电工特种作业操作证，并接受过有限空间专项安全培训。临时作业人员需在有经验人员监护下操作，监护比不得低于 1:1。

2. 个人防护：必须穿戴全套防护装备，包括防静电工作服、安全帽（带下颌带）、防冲击护目镜、防滑绝缘靴（耐压 $\geq 15\text{kV}$ ）及防切割手套。长发者需将头发完全包覆在工作帽内，防止被旋转部件卷入。

3. 状态确认：上岗前进行酒精测试（ $\leq 0\text{mg}/100\text{ml}$ ）和血压监测（ $90\sim 140/60\sim 90\text{mmHg}$ ），禁止酒后、服药后或疲劳状态下作业。

（二）工具选择与检查

1. 分类选用：

（1）I 类工具（ $> 50\text{V}$ ）：禁止在有限空间使用。

（2）II 类工具（ $> 50\text{V}$ 双重绝缘）：仅限干燥环境使用，需

配防溅型漏保（ $\leq 15\text{mA}/0.1\text{s}$ ）。

（3）III类工具（ $\leq 50\text{V}$ 安全电压）：首选方案，必须通过隔离变压器供电。

2. 安全检查：

（1）外观检查：外壳无裂纹变形，通风孔畅通，紧固件无缺失（如角磨机防护罩固定螺栓）。

（2）功能测试：空载运行 30 秒，检查转速是否平稳，有无异常振动或噪音（声压级 $\leq 85\text{dB}$ ）。

（3）配件检查：砂轮片无缺损（缺口 $\leq 3\text{mm}$ ），钻头夹持牢固（径向跳动 $\leq 0.1\text{mm}$ ），电缆无裸露（绝缘电阻 $\geq 7\text{M}\Omega$ ）。

（三）环境评估

1. 气体检测：作业前 30 分钟内检测氧气（19.5%~23.5%）、可燃气体（ $< 10\%\text{LEL}$ ）、有毒气体浓度，在空间上中下三点分别采样。

2. 空间评估：测量出入口尺寸（ $\geq 0.6\text{m}$ ）、作业空间半径，移除尖锐突出物。

3. 电气环境：确认作业面干燥度（相对湿度 $\leq 75\%$ ），金属容器内需铺设绝缘垫（耐压 $\geq 10\text{kV}$ ）。

二、工具安装与供电

（一）电源配置

1. III类工具：必须采用安全隔离变压器（输入输出绕组耐压 $\geq 2\text{kV}$ ），输出端严禁接地。

2. II类工具：配置双重保护系统——前端装设 30mA 漏保，工具端接 10mA 防溅型漏保。

3. 电压控制：狭窄容器内作业电压 $\leq 24V$ ，潮湿环境 $\leq 12V$ ，变压器距作业点 $\leq 10m$ 。

（二）线路敷设

1. 电缆要求：采用防水橡套电缆（如 YH 型），截面积 $\geq 1.5mm^2$ ，中间无接头。

2. 布线方式：架空敷设（高度 $\geq 1.8m$ ）或防碾压槽保护，禁止拖地或缠绕金属构件。

3. 插接规范：使用工业插头（IP44 级以上），插拔前确保电源断。开，禁止带电操作

（三）接地与屏蔽

1. 双重接地：隔离变压器金属外壳需两处独立接地（间距 $\geq 5m$ ），接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

2. 电磁防护：高频工具（如电锤）加装磁环滤波器，防止干扰气体检测仪。

三、作业中操作规范

（一）启动流程

1. 站位确认：保持稳定姿势，双脚分开与肩同宽，确保紧急撤离通道畅通。

2. 启动顺序：先开启漏保开关，再接通工具电源，最后按下工具开关。

3. 空载试验：在安全区域试运行 10 秒，观察电流波动（ \leq 额定值 10%）。

（二）使用要点

1. 操作姿势：双手握持（主手柄+辅助把手），肘部微曲以缓冲反作用力，身体不接触导电面。

2. 切削规范：

（1）角磨机：砂轮线速度 $\leq 80\text{m/s}$ ，进给力 $\leq 50\text{N}$ ，禁止使用侧面打磨

（2）电钻：孔径 $>10\text{mm}$ 时需分次扩孔，每次增量 $\leq 3\text{mm}$ 。

3. 连续作业：每运行 15 分钟停歇 5 分钟，监测工具温升（外壳 $\leq 60^\circ\text{C}$ ）。

（三）受限空间特别规定

1. 通风要求：强制通风量 ≥ 20 次/小时换气，排风口距作业点 $\leq 1\text{m}$ 。

2. 协同作业：实行“30 分钟轮换制”，外部监护人员持续观察并记录生命体征。

3. 紧急暂停：出现以下情况立即停机：

（1）气体浓度突变（ O_2 变化 $\pm 1\%$ ，可燃气体 $\geq 5\%\text{LEL}$ ）。

（2）工具异响、火花、冒烟。

（3）身体不适（视物模糊、心悸等）。

四、作业后管理

（一）工具收存

1. 断电顺序：先关工具开关，再断漏保，最后拔电源插头。
2. 清洁保养：使用压缩空气（压力 $\leq 0.2\text{MPa}$ ）清除粉尘，碳刷长度 $< 5\text{mm}$ 需更换。
3. 存放条件：置于防潮箱（湿度 $\leq 60\%$ ），电池保持 50%电量存放。

（二）健康监测

1. 听力检查：连续使用高噪音工具（ $> 85\text{dB}$ ）后需进行纯音测听。
2. 振动评估：每日使用振动工具不超过 2 小时，出现白指症征兆立即调岗。

（三）维护周期

1. 日常维护：使用后测量绝缘电阻（II 类 $\geq 7\text{M}\Omega$ ，III 类 $\geq 1\text{M}\Omega$ ）。
2. 专业检修：每 3 个月由厂家检测绕组耐压性能，每年更换内部润滑脂。

五、应急处理预案

（一）触电处置

1. 断电救援：使用绝缘杆（ $\geq 1000\text{V}$ 等级）移开电线，禁止徒手接触。
2. 心肺复苏：脱离电源后立即实施 CPR（30:2 比例），使用 AED 前擦干患者胸部。

（二）机械伤害

1. 断肢处理：用清洁敷料包裹断肢，放入双层塑料袋后置于冰水混合物（0~4℃）。

2. 止血方法：上肢出血采用肱动脉压迫，下肢用止血带（标记时间，每小时放松 1 分钟）。

（三）气体中毒

1. 快速撤离：使用五点式安全带配合三脚架救援，保持患者水平体位。

2. 高压氧治疗：CO 中毒者需在 2 小时内接受氧舱治疗。

附：有限空间手持电动工具安全检查表

项目	标准要求	检测方法
绝缘电阻	II 类 $\geq 7\text{M}\Omega$ ，III 类 $\geq 1\text{M}\Omega$	500V 兆欧表测量
空载电流	\leq 额定值 10%	钳形电流表检测
防护装置	砂轮罩覆盖角度 $\geq 180^\circ$	角度尺测量
接地电阻	$\leq 4\Omega$	接地电阻测试仪
噪音水平	$\leq 85\text{dB(A)}$	声级计距 1m 测量

有限空间作业对讲机使用指南

一、设备准备与检查

（一）电量确认

1. 首次使用前需连续充电 8 小时激活电池，日常充电时红灯转绿灯表示充满。长期闲置时需取出电池，避免漏液腐蚀电路。
2. 充电时使用原装充电器，禁止混用其他设备电源线。

（二）部件安装

1. 安装电池时确保卡扣锁定牢固，避免作业中松动导致断电。
2. 旋紧天线并保持垂直状态，禁止弯折或提拉天线操作设备。

（三）防水防尘

使用防水机型时，需检查防水栓是否闭合严密，潜水级设备水下作业深度不得超过标注极限（如 30 米），返回陆地后需用专用吹风机处理潮气。

二、基础操作规范

（一）开关机流程

顺时针旋转顶部旋钮至提示音响起完成开机，逆时针旋转静置 5 秒以上彻底关机。部分机型采用拨杆开关，按箭头方向切换状态。

（二）频道同步

1. 通过顶部旋钮调整频道，确保团队设备频段完全一致（误差需 $\leq 0.05\text{MHz}$ ），避免串频干扰。

2. 双段机型需协调主从机载频段，误设频宽会导致通信距离衰减十倍以上。

（三）通话操作

1. 持握时话筒距口部 3 厘米，角度对准下颌。按住 PTT 键至黄灯闪烁后开始讲话，用语简明，每段结束后停顿 2 秒再松开发射键。

2. 接收模糊信号时，重复两次预设暗语（如“是否需要切换频道？”）试探，避免直接质疑信号质量。

三、特殊场景处理

（一）紧急通信

1. 按住橙色强制接入键 5 秒触发优先模式，适用于突发事故抢修等场景。

2. 车队作业采用时间优先级控制，通过秒表倒计时协调话轮，避免发射权争抢。

（二）降噪与干扰

1. 初始设定中按住抗噪键 5 秒录制环境噪音样本，自动生成滤波参数。

2. 突发高分贝噪声时设备自动启动压扩模式，此时音质可能受损但确保通信连续性。

（三）故障排除

1. 突发无声时取出电池断电 3 分钟冷启动，无效则拆装天线尝试。

2. 电池触点铜绿腐蚀需立即关机，用酒精棉片清洁触点，防止电路短路。

四、安全与合规要求

（一）频段管理

1. 禁止占用警用、消防专用频点，公共频段使用需向当地无线电委员会备案。

2. 避开航校飞行通信保护区（如 100.5~136.5MHz），违规使用将承担法律责任。

（二）作业环境限制

1. 禁止在加油站、粉尘爆炸区使用，防止电火花引发事故。

2. 远离强电磁场（如高压线）和高温环境，避免设备性能下降或热脱焊。

（三）维护与保养

1. 每日作业后清洁机身，检查天线接口和电池触点。

2. 长期高温作业需每小时整点/30 分设置静默时段，重置信道数据防止过载。

五、团队协同规范

（一）通信礼仪

1. 使用普通话和标准术语，禁止闲聊或传播无关信息。

2. 工地施工等场景需预先标定信号参数，确保复杂环境中通

信质量。

（二）分组管理

1. 大型作业采用快速分组功能，通过自动扫描配对模块协调多小组通信。

2. 冲突时优先使用预设频道，避免现场调频导致混乱。

注：本指南适用于地下管廊、密闭容器等有限空间作业场景，操作人员需通过专业培训并定期演练应急流程。设备改装或维修需返厂处理，严禁私自调整功率参数。

有限空间作业用简易平板车使用指南

一、产品概述

有限空间作业用简易平板车专为狭窄、低矮环境设计，采用高强度轻质合金车架与静音耐磨橡胶轮，具备紧凑车身（长 1.2m × 宽 0.8m）和可折叠手柄，最大承重 300kg。适用于管道检修、设备舱维护等有限空间场景，满足单人操作需求。

二、使用前准备

（一）安全检查

1. 确认车轮转动灵活，无卡滞或异响。
2. 检查刹车装置（脚踏式/手拉式）灵敏度。
3. 核对载货平台固定螺栓紧固状态。
4. 佩戴安全帽、防滑鞋及防护手套。

（二）环境评估

1. 测量通道最小宽度（需 $\geq 90\text{cm}$ ）。
2. 清除地面油污、积水或障碍物。
3. 确认作业区域通风良好，无易燃气体聚集。

三、操作流程

（一）货物装载

1. 平衡原则：重物居中放置，单侧负载偏差 $\leq 15\%$ 。
2. 固定措施：使用尼龙绑带或弹性绳索固定货物。
3. 高度限制：装载高度不得超过 1.2m（含货物）。

（二）移动操作

1. 推行姿势：双手握持手柄（高度可调至腰部），保持身体重心稳定。

2. 转向技巧：

（1）窄通道转弯：提前 3m 减速，采用“推-停-转”操作。

（2）直角转弯：将车轮贴近一侧边界，缓慢调整角度。

3. 速度控制：

（1）空载状态： $\leq 1.5\text{m/s}$ 。

（2）满载状态： $\leq 0.8\text{m/s}$ 。

（三）特殊场景应对

1. 斜坡作业：

（1）上坡：保持直线行驶，避免中途换向。

（2）下坡：倒行推进，启用辅助刹车。

2. 台阶跨越：使用车体前端斜坡板（最大高度差 $\leq 15\text{cm}$ ）。

四、安全注意事项

（一）禁止行为

1. 超载运行（超过额定载重 300kg）。

2. 在斜坡上横向移动。

3. 作业时脱手离开手柄。

4. 禁止私自电气化改造。

（二）应急处理

1. 刹车失灵：立即后仰身体，利用体重阻力减速。

2. 重心偏移：停车后调整，禁止边行驶边调整。
3. 轮子卡死：使用木楔固定车辆，禁止强行拖拽。

五、维护保养

（一）日常维护

1. 作业后清洁车轮轴承，涂抹锂基润滑脂。
2. 检查车架焊缝有无裂纹（重点检查折弯处）。

（二）定期检修（每 50 小时/3 个月）

1. 更换磨损量超过 2mm 的轮胎。
2. 校验刹车行程（标准值：20～30mm）。
3. 检测手柄锁定机构可靠性。

（三）长期存放

1. 折叠手柄后垂直悬挂存放。
2. 每月进行空载运行测试（运行距离 $\geq 10\text{m}$ ）。

六、故障排除

故障现象	可能原因	解决方案
推行阻力大	轴承缺油	补充润滑脂
	轮毂变形	更换轮毂
刹车失效	刹车线松弛	调整刹车线张力
	摩擦片磨损	更换摩擦片
车辆跑偏	车轮气压不等	调整气压至 0.3MPa
	车架变形	校正车架

有限空间作业人员转移充气筏使用指南

一、产品概述

有限空间作业用充气筏是专为地下管道、储罐、竖井等受限环境设计的应急救援装备，采用高强度橡胶复合材料制成，内置聚酯纤维增强层，经 140℃ 以下温度分段硫化成型，具有抗撕裂、耐腐蚀特性。标准型号尺寸为 1.8m×1.2m，承载能力 $\geq 200\text{kg}$ ，配备快速充气系统和安全固定装置，适用于有毒有害气体环境或淹溺风险场景的人员转移。

二、使用前准备

（一）安全检查

1. 外观检查：确认筏体无划伤、鼓包或接缝开裂，重点检查径向帘线结构区域（抗胀强度关键部位）。

2. 气密性测试：预充气至工作压力（通常 0.15~0.2MPa）后静置 10 分钟，压力下降不超过 5%。

3. 配件完整性：核查双锁紧机构（气囊入口端和中部约束带）功能正常，应急泄压阀无堵塞。

（二）环境评估

1. 空间尺寸测量：确保充气后筏体与通道间隙 $\geq 30\text{cm}$ （纵向）和 $\geq 20\text{cm}$ （横向）。

2. 危险源识别：使用气体检测仪确认氧气含量（19.5%~23.5%）、可燃气体浓度（ $< 10\% \text{LEL}$ ）、有毒物质（ $\text{H}_2\text{S} < 10\text{ppm}$ ）

等参数达标。

3. 逃生路径规划：标记充气筏部署位置与最近安全出口的路线，清除沿途障碍物。

（三）人员准备

1. 个人防护：操作人员需穿戴全身式安全带（连接救援三脚架）、正压式空气呼吸器及防爆头灯。

2. 团队分工：明确充气操作员、安全监护员、被救人员固定员等角色，至少 3 人协同作业。

三、操作流程

（一）部署阶段

1. 定位展开

（1）将折叠状态的充气筏放置于被困人员上风向 1.5m 内。

（2）展开时确保筏底无尖锐物，首尾方向与转移路线一致。

2. 快速充气

（1）手动模式：拉动充气拉绳（需持续用力至气压达标）。

（2）自动模式：触发高压气瓶（CO₂或压缩空气）阀门，充气时间≤60 秒。

（3）注意有限空间内充气需控制速度，防止筏体突然膨胀撞击周围结构。

（二）人员转移

1. 登筏操作

（1）被困人员采取坐姿转移，重伤员使用筏体侧边拖拽带固

定。

(2) 每次转移不超过额定载重（标准筏限载 2 人），保持重心居中。

2. 移动控制

(1) 干式环境：通过筏体牵引绳人工拖行（速度 $\leq 0.5\text{m/s}$ ）。

(2) 淹水环境：利用筏体划桨孔位安装临时推进杆。

(3) 垂直通道：配合救援三脚架和速差自控器进行升降。

3. 应急情况处置

风险类型	应对措施
筏体漏气	立即启用补漏胶垫，同时启动备用筏
通道阻塞	通过泄压阀快速收缩筏体（保留 50%基本浮力）
二次坍塌	用便携支撑杆建立保护空间，优先撤离救援人员

四、技术参数维护

(一) 定期检测

1. 周检项目：气密性、阀体密封性、绑带抗拉强度（ $\geq 15\text{kN}$ ）。

2. 年检项目：材料老化测试（邵氏硬度变化 $\leq 5\%$ ）、充气系统压力校准。

(二) 清洁存放

1. 作业后使用中性清洁剂擦拭表面，重点清理排水阀处的泥沙。

2. 折叠存放时避免锐角弯曲，内置干燥剂防止橡胶层粘连。

(三) 报废标准

1. 主体材料出现龟裂（裂纹深度 $>1\text{mm}$ 或长度 $>10\text{cm}$ ）。
2. 经 3 次修补后仍无法通过气密性测试。

五、安全规范

（一）禁止行为

1. 在未确认环境安全前冒险充气（尤其存在可燃气体时）。
2. 超载使用或用作永久性支撑平台。

（二）培训要求

1. 操作人员需通过有限空间作业实操考核。
2. 每季度开展模拟筏体翻转、夜间救援等场景演练。

（二）记录管理

建立装备使用台账，记录每次充气压力、转移人数及异常情况。

有限空间救援三角支撑架使用指南

一、产品概述与适用范围

有限空间救援三角支撑架是专为地下管道、储罐、竖井等受限环境设计的重型救援装备，采用高强度合金钢制成，由三条可调节支腿、顶部滑轮组和基座稳定盘构成，标准型号最大承载力达 200kg，支腿伸展长度 1.5~2.8m 可调。适用于缺氧、有毒有害及易坍塌环境下的垂直救援作业，典型应用场景包括：

（一）密闭容器类：反应釜、储罐、铁路罐车等直径 $\geq 80\text{cm}$ 的圆柱形空间。

（二）地下设施类：电缆沟、排水管道、化粪池等需要横向进入的狭长空间。

（三）竖井坑槽类：污水井、电梯井等深度超过 1.5m 的垂直空间。

二、使用前准备

（一）现场安全评估

1. 空间测量：使用激光测距仪确认开口尺寸（三角架支腿展开后与边缘间隙 $\geq 15\text{cm}$ ）及作业深度。

2. 危险源检测：检测氧气浓度（要求 19.5%~23.5%）、可燃气体（ $< 10\% \text{LEL}$ ）、硫化氢（ $< 10\text{ppm}$ ）等参数，存在爆炸风险时需采用防爆型支架。

3. 地面状况：选择坚实平整的支撑面，松软地面需铺设 6mm

以上钢板分散压力。

（二）设备检查

1. 结构性检查

（1）查验支腿伸缩机构的锁定销是否完好（插入深度 $\geq 20\text{mm}$ ）。

（2）测量钢丝绳磨损（单股断丝 $\leq 3\%$ ）、滑轮转动灵活性（空转阻力 $\leq 5\text{N}$ ）。

2. 功能性测试

（1）空载测试速差自控器（坠落 0.5m 内应锁止）。

（2）验证手摇绞盘制动性能（ 200kg 负载下滑移量 $\leq 10\text{cm/min}$ ）。

（三）人员配置

1. 基础配置：至少 3 人作业组（架设员、监护员、救援员），全员需取得有限空间作业特种操作证。

2. 个人防护：救援人员应穿戴全身式安全带（带前部 D 形环）、正压式呼吸器及防爆头灯。

三、架设与操作流程

（一）基础架设

1. 定位展开

（1）将收缩状态的支架置于开口中心，三支腿呈 120° 均匀分布。

（2）同步伸展支腿至工作长度（刻度标记对齐），插入双重

锁定销。

2. 稳定性调节

(1) 使用水平仪调整支腿微调旋钮（允许偏差 $\leq 3^\circ$ ）。

(2) 松软地面打入地锚（ 45° 斜向，深度 $\geq 80\text{cm}$ ）。

(二) 救援系统组装

组件	安装要点
滑轮组	通过快拆扣连接支架顶部，确保旋转轴承注入锂基润滑脂
牵引绳索	采用直径 12mm 静力绳，绕过滑轮形成 3:1 省力系统，末端打防脱结
担架吊点	使用双钩闭合锁扣连接伤员担架，测试自锁功能

(三) 救援实施

1. 下放阶段

(1) 控制下降速度 $\leq 0.5\text{m/s}$ ，每下降 1m 检查绳索磨损情况。

(2) 通过通讯系统（防爆对讲机）保持上下联络，信号中断立即停止作业。

2. 伤员固定

(1) 采用“四点式”束缚法（胸、髋、大腿、小腿），避免颈部受力。

(2) 对昏迷伤员使用脊柱固定板，防止二次伤害。

3. 提升操作

(1) 匀速摇动绞盘（推荐 15~20 转/分钟），突发阻力立即

暂停。

(2) 近井口时改用人工牵引，确保平稳过渡。

四、安全控制要点

(一) 关键风险防控

风险类型	预防措施	应急处理
支架滑移	支腿末端加装防滑齿（入土深度 $\geq 5\text{cm}$ ），湿滑地面铺设防滑垫	立即停止作业，使用液压支撑杆加固基础
绳索断裂	设置双重保护绳，每日首次使用前进行 125% 负荷测试	启动备用滑轮组，切断主绳后重新连接
气体突变	持续监测气体浓度，配置应急供气管路（长度 $\geq 20\text{m}$ ）	立即启用正压送风系统，必要时切断绳索优先撤离救援人员

(二) 禁止行为

1. 支架超载使用（超过额定 200kg 承载）或作为永久支撑结构。
2. 在支腿未完全锁定或缺少双重保险的情况下进行吊装作业。
3. 单人操作或未经培训人员接触控制系统。

五、维护与保养

(一) 日常维护

1. 清洁要求：作业后用中性溶剂擦拭金属部件，钢丝绳使用

专用油脂养护。

2. 腐蚀防护：检查电镀层完整性（破损处 $\leq 1\text{cm}^2$ ），每年进行 1 次盐雾试验。

（二）定期检修

1. 月检项目：

（1）测量支腿直线度（偏差 $\leq 2\text{mm/m}$ ）。

（2）测试绞盘制动片摩擦系数（ $\mu \geq 0.4$ ）。

2. 年检项目：

（1）进行 150%静载测试（持续 10 分钟）。

（2）更换所有 O 型密封圈及液压油。

（三）报废标准

1. 主体结构出现裂纹或变形量超过原尺寸 5%。

2. 关键部件经 3 次维修后仍无法通过负载测试。

六、培训与记录

（一）技能培训

1. 基础课程：8 学时（含 2 学时模拟井道实操）。

2. 年度复训：新增复杂环境架设、紧急撤离等科目。

（二）文档管理

1. 建立单次使用档案：记录架设时间、承载重量、环境参数等。

2. 维护日志保存期限：不少于设备设计使用年限。

有限空间作业救援速差自控器使用指南

速差自控器作为有限空间作业中关键的坠落防护装备，其正确使用直接关系到救援人员的生命安全。本指南基于国家标准和行业实践，对速差自控器在有限空间救援作业中的选型检查、安装调试、操作流程、应急处理和维护保养等内容进行技术指导。

一、产品概述与工作原理

（一）产品构成

速差自控器（又称防坠器）是有限空间作业中重要的个体坠落防护装备，主要由以下部件组成：

1. 壳体组件：采用高强度铝合金材料制成，具有质轻（通常 $\leq 1.5\text{kg}$ ）、耐腐蚀特性，防护等级达到 IP54 以上。

2. 制动系统：核心部件为离心式锁止机构，内置航空级弹簧和棘轮装置，响应时间 ≤ 0.2 秒。

3. 安全绳索：标配直径 5~6mm 的航空钢丝绳或高强度锦纶绳，破断强度 $\geq 22\text{kN}$ ，长度通常为 3~20m 可调。

4. 连接部件：包括旋转挂钩（带自锁功能）、D 形环和缓冲装置，挂钩开口角度 $\leq 22^\circ$ 。

（二）技术参数

1. 锁止距离：按照《坠落防护速差自控器》（GB 24544-2023）6.8a) ~c) 测试，重复 10 次，符合 5.8 的要求。

2. 冲击力： $< 2942\text{N}$ （确保对人体无伤害）。

3. 工作温度： $-30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

4. 使用寿命：正常使用条件下为 5 年或 5000 次动作。

（三）工作原理

速差自控器基于“速度差”原理工作：正常作业时，安全绳随人员移动自由伸缩，器内机构使绳索保持半紧张状态；当坠落发生时，绳索拉出速度突然加快（达到 $\geq 1.5\text{m/s}$ 时），离心制动系统瞬间触发锁止，在 0.2m 距离内实现制动，将冲击力控制在安全范围内。负荷解除后，系统自动复位，无需人工干预。

二、使用前准备与检查

（一）现场评估

在有限空间作业前，必须对作业环境进行全面评估：

1. 空间测量：确认垂直通道深度（选择匹配的绳长，建议预留 1~2m 余量）和横向活动范围（避免绳索与锐边接触）。

2. 挂点评估：检查顶部锚固点强度（需能承受 22kN 以上的力），优先选择专设吊环或结构梁等“坚固钝边”结构。

3. 危险识别：检测氧气浓度（19.5%~23.5%）、可燃气体（ $\leq 10\%LEL$ ）和有毒气体（如 H_2S $\leq 10\text{ppm}$ ）。

（二）设备检查

1. 整体检查：确认壳体无裂纹、变形或腐蚀，特别注意制动器观察窗是否清晰可见。

2. 绳索检查：展开全长检查钢丝绳（或纤维绳）有无断丝（3 股以上断丝即报废）、扭结或化学腐蚀痕迹。

3. 连接件检查：测试挂钩自锁功能（开合 3 次），确认弹簧片弹性正常。

（三）功能测试

1. 空载测试：以 $0.8\sim 1\text{m/s}$ 速度匀速拉出绳索，应听到清晰的"嗒嗒"声（棘轮工作音）。

2. 锁止测试：突然以 $\geq 2\text{m/s}$ 速度猛拉，必须立即锁止且滑移量 $\leq 0.2\text{m}$ 。

3. 回收测试：释放后绳索应自动回卷，若回收不畅可轻拉辅助（超过 3 次不畅即停用）。

（四）人员准备

1. 资质要求：操作人员需持有有限空间作业特种操作证，并通过防坠器专项培训。

2. 防护配置：穿戴全身式安全带（带前/后 D 形环）、安全帽及防滑手套，严禁使用腰式安全带。

3. 团队分工：至少配置 2 人（作业者+监护者），复杂环境增设 1 名安全员。

三、安装与操作流程

（一）正确安装步骤

1. 锚点设置：

（1）选择位于作业者正上方的固定点，确保与作业面垂直偏差 $\leq 15^\circ$ 。

（2）优先使用专用锚点或经认证的结构梁，禁止挂在管道、

栏杆等非承重结构上。

2. 设备悬挂：

(1) 将自控器安全钩通过吊环连接锚点，采用“双锁闭”方式（主钩+安全销）。

(2) 调整悬挂高度使作业时绳索与地面夹角 $\geq 75^\circ$ （防止摆动）。

3. 人体连接：

(1) 将安全绳末端挂钩连接安全带背部 D 形环（禁止连接腰部或腿部）。

(2) 检查连接处锁舌完全闭合，并做反向拉力测试（用力 $\geq 200\text{N}$ ）。

（二）作业控制要点

1. 移动范围：保持绳索自然下垂，避免与尖锐边缘接触（必要时加装护套）。

2. 速度控制：垂直移动速度 $\leq 0.5\text{m/s}$ ，横向移动时防止快速摆动。

3. 位置管理：监护人员随时观察绳索缠绕情况，每 15 分钟检查一次锚固点。

（三）特殊场景处理

作业场景	应对措施
倾斜作业	调整倾斜度 $\leq 30^{\circ}$ ，超过时增设侧向引导绳
多层次空间	采用可切换锚点设计，转换时保持至少一条绳索始终有效
潮湿/腐蚀环境	选用不锈钢材质防坠器，作业后立即用清水冲洗并干燥

四、应急响应与故障处理

（一）坠落应急程序

1. 制动响应

（1）发生坠落后，首先确认自控器已锁止（观察指示窗红色标记）。

（2）检查伤员状态，避免盲目施救导致二次坠落。

2. 救援实施

（1）启动三脚架提升系统或使用备用安全绳转移伤员。

（2）若空间受限无法提升，由救援人员使用第二套防坠器进入施救。

（二）设备处置

1. 经历坠落的防坠器必须立即停用，贴上红色标签并单独存放。

2. 联系厂家进行专业检测，禁止自行拆卸维修。

（三）常见故障处理

故障现象	可能原因	应急措施
绳索无法拉出	棘轮卡死 /弹簧失效	更换备用设备，勿强行拉扯
锁止功能失效	离心机构污染 /磨损	立即停止作业，撤离危险区域
回收不完全	发条弹簧疲劳 /绳索扭结	手动辅助回卷，检查扭结情况

（四）禁止行为警示

1. 严禁将多台防坠器串联使用或改装原有结构。
2. 禁止在未锁止状态下攀爬绳索或用作升降工具。
3. 不得使用已过坠落试验或超过使用寿命的设备。

五、维护保养与报废标准

（一）日常维护

1. 清洁要求：使用后以软布擦拭外壳，绳索用专用清洁剂保养（禁用腐蚀性溶剂）。

2. 润滑管理：每3个月在轴承处加注硅基润滑脂（禁止使用普通机油）。

3. 存放条件：置于干燥通风处，相对湿度 $\leq 70\%$ ，远离化学腐蚀品。

（二）定期检验

1. 月检项目：

（1）制动距离测试。

(2) 挂钩开口度测量 ($\leq 10\%$)。

2. 年检项目：

(1) 静载测试 (15kN 维持 3 分钟)。

(2) 拆检内部机构 (由授权机构执行)。

(三) 报废标准

出现以下情况之一应立即报废：

1. 壳体出现 $\geq 2\text{mm}$ 裂纹或明显塑性变形。

2. 钢丝绳断丝率 $\geq 5\%$ 或直径缩减 $\geq 10\%$ 。

3. 经坠落冲击后或达到制造商规定的使用年限。

六、培训与记录管理

(一) 培训要求

1. 基础培训：8 学时 (含 2 学时模拟坠落体验)。

2. 复训周期：每年 1 次，新增有限空间救援演练科目。

3. 实操考核：包括正确穿戴、锚点选择、应急解脱等技能。

(二) 文件记录

1. 使用日志：记录每次作业的日期、环境参数、设备状态。

2. 维护档案：保存至少至设备报废后 2 年。

3. 事故报告：详细记录坠落事件过程、设备响应情况和处理措施。

本指南需与《坠落防护安全带》(GB 6095)、《坠落防护速差自控器》(GB 24544) 等标准配套执行，必须与其他防护措施 (如通风、检测、通讯等) 协同使用。

有限空间作业救援水泵使用指南

一、适用场景与风险识别

本指南适用于储罐、地下管道、发酵池等有限空间内发生积水、溺水事故的紧急排水救援。核心风险包括：

- （一）有毒气体：硫化氢、一氧化碳等积聚导致中毒。
- （二）缺氧环境：氧气浓度低于 19.5% 引发窒息。
- （三）物理危险：结构坍塌、工具滑落造成二次伤害。
- （四）电气隐患：水泵漏电或违规操作引发燃爆。

二、救援前准备

（一）审批与隔离

1. 填写《有限空间作业审批表》，明确作业内容、风险等级、防护措施。

2. 切断关联设备电源，悬挂“禁止合闸”警示牌。

3. 设置半径 ≥ 15 米的警戒区，使用红色警示带隔离。

（二）通风与检测

1. 启动防爆型轴流风机持续送风 ≥ 30 分钟。

2. 使用四合一检测仪（氧气/可燃气体/硫化氢/一氧化碳）检测：

（1）氧气浓度：19.5%~23.5%。

（2）有毒气体：符合《工作场所有害因素职业接触限值：第 1 部分. 化学有害因素》GBZ2.1 标准。

(3) 每 2 小时复测并记录数据。

(三) 设备检查

1. 水泵：防爆型，配备漏电保护装置。

2. 电缆：绝缘层完好，长度 \geq 作业深度+5 米。

3. 防护装备：

(1) 正压式空气呼吸器（储气量 \geq 1800L）。

(2) 五点式安全带（承重 \geq 2268kg）。

(3) 防爆对讲机。

(4) 急救箱（含 AED 除颤器）。

三、水泵操作流程

(一) 架设阶段

1. 救援人员穿戴全套防护装备，系挂安全绳（承重 \geq 2000kg）。

2. 将水泵缓慢吊入有限空间，避免碰撞结构。

3. 电缆沿容器壁固定，防止缠绕。

4. 出口管道连接至安全区域，避免回流。

(二) 运行阶段

1. 启动前确认：

(1) 接地装置可靠。

(2) 叶轮无堵塞。

(3) 防护罩安装到位。

2. 监护人员通过防爆对讲机每 10 分钟确认：

(1) 水泵运行状态。

(2) 气体检测数据。

(3) 作业者生理状态。

3. 连续作业时间 ≤ 15 分钟/人次。

(三) 异常处理

异常情况	应急措施
气体超标	立即撤离，启动强制通风
水泵故障	切断电源后维修，禁止带电作业
人员昏厥	使用救援三脚架吊升，同步心肺复苏
结构异响	暂停作业，重新评估稳定性

四、救援后处理

(一) 设备回收

1. 水泵断电后吊出，清理残留物。

2. 电缆盘绕存放，避免弯曲损伤。

(二) 现场清理

1. 清除积水，检查结构完整性。

2. 工具归位，确认无遗留物品。

(三) 数据记录

1. 填写《有限空间作业记录表》。

2. 存档期 ≥ 3 年，含气体检测曲线图。

五、安全要点

(一) 三级防护机制

1. 一级防护：基础劳保用品。
2. 二级防护：半面罩呼吸器。
3. 三级防护：正压式空气呼吸器+重型防化服。

（二）动态风险控制

1. 遇暴雨、水位突变立即撤离。
2. 发现未知危险源暂停作业。
3. 夜间作业提升监护等级。

提示：本操作需配合《有限空间作业安全规范》（GB 30871）执行，建议每季度开展排水救援专项演练，重点训练 15 米纵深水泵架设能力。

有限空间救援通风装备（含风管）使用指南

一、准备工作

（一）检查装备

1. 检查风机外观无破损，叶片转动灵活。
2. 确认风管无裂痕、漏洞，连接头完好。
3. 检查电源线/燃油量（电动/燃油风机）。

（二）安全确认

1. 设置警示标志，隔离作业区域。
2. 安排专人监护，保持通讯畅通。
3. 准备备用呼吸器（SCBA 或长管式）。

二、快速安装步骤

（一）风机定位

1. 单口空间：风机放在入口上风处。
2. 双口空间：一进一出形成对流。

（二）风管连接

1. 将风管牢固连接到风机出风口。
2. 使用快速接头或卡箍固定。
3. 延伸风管至空间深处（不超过 20 米）。

（三）简易固定

1. 用绳索或支架固定风管。
2. 避免急弯（弯曲半径 $>50\text{cm}$ ）。

三、启动与运行

（一）启动顺序

1. 先开启风机，再放入风管。
2. 电动风机：接通电源直接启动。
3. 燃油风机：拉绳启动后调节风量。

（二）简易通风方案

1. 一般空间：持续送风 15 分钟后再检测进入。
2. 有害气体：先排风后送风。
3. 狭小空间：直接对准作业点送风。

四、注意事项

（一）安全要点

1. 持续监测氧气（19.5～23.5%）。
2. 可燃气体 $\leq 10\%$ 爆炸下限。
3. 随时观察风机运行状态。

（二）常见问题处理

1. 风管脱落：立即停机重新连接。
2. 风量不足：检查是否弯折或过长。
3. 异常噪音：停机检查风机。

五、作业后处理

（一）收尾工作

1. 先撤出风管，再关闭风机。
2. 清点所有装备部件。

3. 记录使用情况和问题。

（二）维护

1. 清洁风机进气滤网。

2. 晾干风管后盘卷存放。

3. 检查电线/油路是否完好。

注：本简易指南适用于常见有限空间救援场景，复杂环境或特殊危险场所应按照专业规程操作。