

ICS93.080.10

P51

团 体 标 准

T/SDSZ XX-2025

市政排水工程有限空间作业

安全技术规程（报批稿）

Safety technical specification for working in confined spaces of
drainage engineering

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

山东省市政行业协会 发布

山东省市政行业协会
团体标准公告
2024年第XX号

山东省市政行业协会关于发布团体标准
《市政排水工程有限空间作业安全技术规程》的公告

现批准《市政排水工程有限空间作业安全技术规程》为山东省市政行业协会团体标准，编号为T/SDSZ XX—2025，自2025年XX月XX日起实施。

山东省市政行业协会团体标准
2025年XX月XX日

前 言

根据山东省市政行业协会《关于印发2024年团体标准制定计划的通知》（鲁市协字〔2024〕XX号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上编制了本标准。

本标准共分6章，主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 安全装备；5. 有限空间作业；6. 事故应急救援

本标准由山东省市政行业协会负责管理，由德州城建工程集团有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料反馈至德州城建工程集团有限公司（地址：德州市德城区新湖北路70号，邮政编码：253016，联系电话：0534-2261900，电子邮箱：dzszzj@yeah.net），以供今后修订时参考。

主编单位：德州城建工程集团有限公司

参编单位：

主要起草人员：					
主要审查人员：					

目次

1 总 则	5
2 术 语	6
3 基本规定	7
4 安全装备	9
4.1 一般规定	9
4.2 个体防护装备	9
4.3 通风装备	10
4.4 检测装备	10
4.5 其他作业装备	11
5 有限空间作业	12
5.1 一般规定	12
5.2 隔离	12
5.3 通风	13
5.4 气体检测	14
5.5 作业	15
5.6 监护	16
5.7 作业后清理	16
6 事故应急救援	17
附录 A 有限空间作业票	18
附录 B 有限空间作业过程气体连续检测记录表	19
附录 C (资料性) 有限空间作业器材清单	20
附录 D (规范性) 进入有限空间应急救援流程图	21
本标准用词说明	22
引用标准名录	23
条文说明	24

1 总 则

- 1.0.1 为规范市政排水工程有限空间作业安全生产行为，保障作业人员人身安全，防范和遏制有限空间作业安全事故发生，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于市政排水工程有限空间作业安全管理。
- 1.0.3 市政排水工程有限空间作业除应符合本规程外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 排水工程 drainage engineering

汇集和排放污水、废水和雨水的管道、检查井、闸井、泵站集水池。

2.0.2 有限空间 confined spaces

进出口较为狭窄有限, 未被设计为固定工作场所, 自然通风不良, 易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的排水管道、检查井、闸井、泵站集水池等封闭或半封闭设施及场所。

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, 自然通风不良, 易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。

3 基本规定

3.0.1 市政排水工程作业应做到“先通风、再检测、后作业、有监护”，未经检测或检测不合格的，严禁作业人员进入有限空间进行施工作业，现场经处理并经检测符合要求后，重新进行审批，方可继续作业。

3.0.2 有限空间作业单位应当对所涉及的所有作业场所开展有限空间辨识，制定出进入受限空间作业程序以及相应的安全技术防护措施，并明确信息沟通的工具、方式和内容。

3.0.3 有限空间作业场景的判定，应同时满足 3 个物理条件和至少 1 个危险特征。

1 同时满足 3 个物理条件：

- 1) 封闭或部分封闭的空间，且通风不良；
- 2) 空间内有人员进出的需求和可能；
- 3) 进出口或空间内活动存在限制。

2 至少存在 1 个危险特征：

- 1) 存在或可能出现氧气含量不足；
- 2) 存在或可能出现有毒有害气体；
- 3) 存在或可能出现易燃易爆物质。

3.0.4 有限空间作业单位建立有限空间台帐记录：风险存在区域、有限空间名称或编号、主要危害有害因素、可能事故后果、防护要求、审批责任人及现场责任人。

3.0.5 有限空间作业单位应配备符合国家标准通风设备、检测设备、照明设备、通讯设备和个人防护用品。防护装备应妥善保管，并严格按照规定进行检验、维护，以保证安全有效。

3.0.6 有限空间作业单位应明确现场作业负责人、监护人员、作业人员和应急救援人员。严禁在没有监护人的情况下作业。

3.0.7 有限空间作业单位应对有限空间作业现场负责人、安全管理人员、监护人员、作业人员、应急救援人员进行专项安全培训，每年至少组织 1 次有限空间作业安全专项培训，并建立个人培训档案。专项安全培训应当包括下列内容：

- 1 有限空间作业安全相关法律法规。
- 2 有限空间作业事故案例分析。
- 3 有限空间作业安全管理要求。
- 4 有限空间作业的危险有害因素和安全防范措施。
- 5 有限空间作业的安全操作规程。
- 6 检测仪器、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备设施的正确使用。
- 7 紧急情况下的应急处置措施。
- 8 安全培训记入培训档案，并由参加培训的人员签字确认。

3.0.8 有限空间作业单位应在有限空间识别后，及时编制有限空间作业专项施工方案或在所涉及的分部分项工程施工方案中专篇制定有限空间作业安全技术措施。主要内容应包括：

1 有限空间作业概况。

- 2 施工计划与施工工艺。
- 3 个体防护、通风、检测、通讯和照明等装备型号和配备数量。
- 4 作业人员、监护人员、监督人员及应急救援人员配备和职责。
- 5 应急救援装备的配备和使用方法、应急处置措施。

3.0.9 市政排水工程作业前，有限空间作业单位安全生产部门应对监护人和作业人员进行安全交底，交底内容包括：

- 1 有限空间的结构、可能存在的有毒有害物质和防控措施。
- 2 作业中可能遇到的意外情况以及处理、救护方法等。
- 3 安全作业知识和技能、信息沟通方式、应急救援方案、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备使用和要求等。
- 4 所有有限空间作业人员的职责分工和工作要求。

3.0.10 有限空间作业单位对有限空间作业审批应符合下列规定：

- 1 有限空间作业单位应履行作业审批制度，作业前应按本规程附录A填写《有限空间作业票》。
- 2 未经批准的，任何人不应开展有限空间作业。
- 3 不同点的有限空间作业须单独审批，一次审批，作业时限不应超过 24h，特殊情况超过时限的应办理作业延期手续。

4 安全装备

4.1 一般规定

4.1.1 有限空间存在爆炸风险的，应配备符合《爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求》GB/T 3836.1 规定的防爆型电气设备。

4.1.2 有限空间作业单位应做好安全装备的维护、保养、检定和更换等工作。

4.2 个体防护装备

4.2.1 为作业人员配置头部、手部、足部、呼吸防护用具及防护服装等个体防护装备应符合现行国家标准《个体防护装备配备规范第1部分：总则》GB 39800.1的规定，并满足以下要求：

- 1 易燃易爆环境，应配置防静电服、防静电手套、防静电鞋。
- 2 涉水作业环境，应配置防水服、防水胶鞋。
- 3 可能接触化学品和颗粒物的场所，应配置化学防护服和呼吸器。

4.2.2 作业人员应穿戴符合现行国家标准《防护服装 职业用高可视性警示服》GB 20653规定的高可视警示服，佩戴符合现行国家标准《坠落防护 安全带》GB 6095规定的全身式安全带和符合现行国家标准《头部防护 安全帽》GB 2811规定的安全帽。

4.2.3 作业人员进入有限空间，应根据作业环境，佩戴符合现行国家标准《坠落防护 安全绳》GB 24543规定的安全绳，安全绳应固定在有限空间外可靠的挂点上，挂点装置应符合现行国家标准《坠落防护 挂点装置》GB 30862的规定。

4.2.4 应按照现行国家标准《呼吸防护用品的选择、使用与维护》GB/T 18664的规定选择呼吸防护用品，并满足以下要求：

1 经通风，气体检测结果合格，且作业过程中氧气和有毒有害气体、蒸气浓度值保持稳定的，作业人员宜携带符合现行国家标准《呼吸防护 自给开路式压缩空气逃生呼吸器》GB 38451规定的自给开路式压缩空气逃生呼吸器，或携带符合现行国家标准《煤矿用自救器》GB 24502规定的煤矿用自救器作为个人逃生装备。

2 经通风，气体检测结果合格，但作业过程中可能发生氧含量异常变化，或有有毒有害气体、蒸气浓度值突然上升的，作业人员应佩戴符合现行国家标准《呼吸防护 长管呼吸器》GB 6220规定的连续供气式长管呼吸器。

3 经通风，气体检测结果仍不合格的，不得进入有限空间内作业。确需作业的，作业人员必须佩戴隔绝式正压呼吸防护用品。

4.2.5 作业人员佩戴连续供气式长管呼吸器进入有限空间作业的，应配置备用空气压缩机或备用电源，专职监护人员应看护送气设备，防范气管挤压、破损、脱落、气压异常，保障气体输送通畅。

4.2.6 不宜使用自吸过滤式防毒面具。确需使用的，应符合现行国家标准《呼吸防护 自吸过滤式防毒面具》GB 2890规定，并满足以下条件：

- 1 有限空间内氧气浓度满足要求。
- 2 防毒面具过滤件类型适配有限空间内的有毒有害气体，且过滤性能、防护时间满足要求。

3 有限空间内有毒有害气体浓度可能达到的最大值不高于现行国家标准《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职业接触限值的 10 倍。

4.3 通风装备

4.3.1 有限空间内进行局部通风，宜采用压入式通风方式。通风装备应配置风管，风管长度应能确保新鲜空气送入有限空间作业区域。

4.3.2 通风装备的换气量应满足稀释有毒有害气体需要量，新风量应不低于每人30m³/h，换气次数应不少于 12 次/h。

4.3.3 通风装备应安装在有限空间外侧，风管应顺直避免急弯，外部漏风率不得超过5%。

4.3.4 以下有限空间状况，应按照现行国家标准《工作场所防止职业中毒 卫生工程防护措施规范》GBZ/T 194 的有关规定对通风措施进行计算和复核。

1 通风管的送排风口距离作业面的垂直深度超过 10m 或水平长度超过 20m，只有一个洞口，不能形成有效通风通道的。

2 可能突然产生大量有毒有害物质或存在持续的有毒有害气体逸出，发生事故风险较大的。

3 有限空间环境限制，造成作业范围内风量损失较大的。

4.4 检测装备

4.4.1 气体检测报警仪应符合现行国家标准《作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求》GB 12358的规定，至少能检测硫化氢、一氧化碳、可燃气体和氧气，施工现场选择和配备应满足以下要求：

1 作业人员需经常进入的有限空间场所，应设置固定式气体检测报警仪，鼓励安装具备物联网功能的气体检测报警仪，实现有毒有害气体远程监测。

2 在有限空间外部进行气体检测的，宜使用泵吸式气体检测报警仪。

3 作业人员进入有限空间作业时，必须佩戴扩散式气体检测报警仪。

4.4.2 气体检测报警仪对常见气体的检测原理、响应时间、最大量程、检测精度和报警值等应满足工作要求，基本参数见表4.4.2。

表 4.4.2-1 气体检测报警仪选用参考标准

分类		选用标准说明
按检测气体种类	四合一气体	必须配备，通常检测硫化氢、一氧化碳、可燃气体和氧气浓度
	其他气体	可能存在其他有毒有害气体，应配备该类有毒有害气体检测报警仪
按采样方式分类	扩散式	在有限空间内部进行气体检测的； 进入有限空间的作业人员使用
	泵吸式	在有限空间外部进行气体检测的
按使用场所分类	非防爆型	不存在易燃、易爆气体的场所
	防爆型	存在易燃、易爆气体的场所
	固定式	需经常进入的有限空间场所

按使用方式分类	便携式	临时进入的有限空间场所

表4.4.2-2 气体检测报警仪基本参数

检测气体	检测原理	响应时间		最大量程	示值误差	报警值 (20℃)
		扩散式	泵吸式			
氧/O ₂	电化学	≤60s	≤30s	0~25%VOL	±2%FS	<19.5%VOL (缺氧) >23.5%VOL (富氧)
硫化氢/H ₂ S	电化学、半导体	≤60s	≤60s	0~100ppm	±5%FS	7ppm (10mg/m ³)
一氧化碳/CO	电化学、点式红外气体探测	≤60s	≤30s	0~500ppm	±5%FS	25ppm (30mg/m ³)
可燃气体	催化燃烧、点式红外气体探测	≤60s	≤30s	0~100%LEL	±5%FS	10%LEL
氨气/NH ₃	电化学、半导体	≤180s	≤120s	0~100ppm	±5%FS	42ppm (30mg/m ³)
苯/C ₆ H ₆	光致电离	≤60s	≤60s	0~1000ppm	±5%FS	3ppm (10mg/m ³)

注：1. 泵吸式仪器响应时间不含额外扩展的采气管采气时间。

2. FS 表示仪器满量程。

4.4.3 泵吸式气体检测报警仪应具备气路故障报警功能，采气管长度一般不宜超过 15m，在最大采气距离和流量条件下，通过采气管的采气时间不应大于 30s。

4.4.4 气体检测报警仪应有清晰、耐久的产品标志和相关合格证。包括产品名称、产品型号、产品主要技术参数（适用气体种类、测量范围、检出下限、报警设定值、工作温度范围等）、制造日期、使用年限、计量器具型式批准证书标志（CPA）和编号、产品校准合格证等。有防爆需求的，气体检测报警仪还应具备防爆标志和编号、防爆合格证。

4.4.5 气体检测报警仪发生碰撞、进水等异常情况，可能造成仪器测量不精确时，应对仪器进行通气检测，检测合格后方可使用。

3.4.6 气体检测报警仪的校准周期不应大于 1 年，定期检验周期应不超过 3 年。

4.5 其他作业装备

4.5.1 作业人员和监护人应配备对讲机等通讯装备。当通讯信号被屏蔽而无法使用无线通讯方式时，应根据实际情况和作业特点，采取其他有效的通讯方案。

4.5.2 有限空间内应选用由安全隔离变压器供电的 III 类手持电动工具，其开关箱和安全隔离变压器均应设置在有限空间之外便于操作的地方。开关箱中剩余电流动作保护器的额定剩余动作电流不应大于 30mA，额定剩余电流动作时间不应大于 0.1s。潮湿或有腐蚀介质场所的剩余电流动作保护器应采用防溅型产品，其额定剩余动作电流不应大于 15mA，额定剩余电流动作时间不应大于 0.1s。

4.5.3 有限空间内使用的照明灯具额定电压不应超过 36V。进入金属结构有限空间作业时，照明灯具额定电压不应超过 24V。在积水、结露等潮湿环境的有限空间作业时，照明灯具额定电压不应超过 12V。

5 有限空间作业

5.1 一般规定

5.1.1 在进行路面作业时，维护作业人员应穿戴配有反光标志的安全警示服并正确佩戴和使用劳动防护用品；未按规定穿戴安全警示服及佩戴和使用劳动防护用品的人员，不应上岗作业。

5.1.2 作业区域应采取设置安全警示标志等防护措施；夜间作业时，应在作业区域周边明显处设置警示灯；作业完毕，应及时清除障碍物。

5.1.3 作业现场严禁吸烟，未经许可严禁动用明火。

5.1.4 根据危险有害程度对有限空间作业环境分级及控制措施应符合表5.1.4的规定。

表5.1.4 有限空间作业环境分级及控制措施

作业环境分级		通风	个人防护	作业面实时监测
环境条件	等级			
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、蒸气浓度大于现行国家标准《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) 规定的限值 4 行涂装作业、防水作业、防腐作业、焊接作业、动火作业、内燃机作业等	1 级	1 根据初始评估检测结果，对有限空间作业环境危险有害程度进行分级：3 级环境可实施作业；2 级和 1 级环境应进行机械通风 2 对作业环境进行再次评估检测：2 级或 3 级环境，可实施作业；1 级环境，不应进行作业，继续进行机械通风	-	-
氧含量为 19.5%~23.5%，且符合下列条件之一： 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、蒸气浓度大于现行国家标准《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) 规定限值的 30% 且不大于现行国家标准《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) 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	2 级		1 正压式隔绝式呼吸防护用品 2 安全帽、全身式安全带	应同时采取个体检测和监护检测；
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、蒸气浓度不大于现行国家标准《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) 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。	3 级：		1 携带正压式隔绝式逃生呼吸器。 2 安全帽、全身式安全带	应采取个体检测或监护检测

5.2 隔离

5.2.1 作业前应对有限空间内外部环境进行评估，对周边存在危害的物质，应采取隔离、清理与加固等措施，有限空间作业单位签发作业票时应进行措施核查。

5.2.2 存在易燃易爆、有毒有害物质的环境，应与作业地点和作业面隔离，并符合下列规定：

1 与有限空间连通的可能危及安全作业的管道，可采用充气橡胶气囊、砌筑封堵墙、关闭阀门、插入盲板或拆除一段管道等方式进行隔离。长期作业时不应采用水封或关闭阀门代替盲板隔断措施。

2 与有限空间连通的可能危及安全作业的孔、洞等应进行严密的封堵。

3 有限空间内的用电设备应停止运行并有效切断电源，在电源开关处上锁并加挂警示标识。

4 减少和隔离有限空间内部及周边的可燃物堆积。非动火作业，严禁作业人员携带明火或易燃物品进入有限空间。

5.2.3 管渠封堵前应调查水流状况、上游水流来源及管网分布情况、作业井空间尺寸情况、工作段的水流量高峰和低谷时间等信息，并与产权单位、管理单位协商，确定隔离封堵方案。

5.2.4 管渠封堵应先封堵上游，再封堵下游。拆除封堵时，则应遵循先拆低水位差的封堵，再拆高水位差的封堵。

5.2.5 采用充气橡胶气囊封堵管道时，应符合下列规定：

1 选用的气囊及配件应具有出厂合格证或出厂材质合格检验报告。作业前对气囊进行外观检查和气密性检测，清理管道内壁毛刺和尖锐物体，充气压力不得超过气囊的允许工作压力。

2 使用期间气囊压力表应连接到有限空间外部，并有专人全程监测，发现低于产品技术说明的气压时应及时补气。当气压骤降时，应立即停止作业，撤离工作人员，查明原因检查气囊漏气情况。

3 拆除气囊前应做好防滑动支撑措施。拆除时应缓慢放气，并在下游安放拦截设备。放气时，人员不得在井内停留。

5.2.6 砌筑墙体封堵管渠作业应符合下列规定：

1 管渠内砌筑墙体封拆涉及水下作业的，应编制专项施工方案。在方案中明确砌筑封堵的尺寸和施工工艺并进行受力验算。

2 砌筑封堵施工时，应确保材料质量合格，砌筑高度、宽度、垂直度和斜撑形式应满足方案要求。在流水的管渠中封堵时，宜在墙体中预留孔洞或导流短管维持流水，待墙体达到使用强度后再行封堵。

3 拆除砌筑封堵前，应先拆除预留孔洞或导流短管的封堵，放水降低上游水位，放水过程中人员不得在井内停留。待墙体两侧水位平衡后方可正式拆除。

5.2.7 作业前应清理出入口和有限空间内的杂物，保持通道和作业活动畅通；当有限空间内水位大于0.3m时，应进行抽水作业；存在淤泥的，应进行清淤作业。

5.2.8 作业前应对可能存在坍塌风险的有限空间采取加固措施，验收合格后再作业。

5.3 通风

5.3.1 有限空间作业前应提前开启检查井井盖及其上下游井盖进行自然通风，并不少于30min。

5.3.2 排水管道内有积水的，应用工具搅动泥水，使气体充分释放。自然通风仍达不到要求时，应采用通风设备进行强制通风。

5.3.3 开启检查井井盖应符合下列规定：

1 检查井开启前，应标出安全作业区，严禁非作业车辆及人员进入。

2 在检查井迎车方向5m以外设置防护栏，且两侧应设置路锥，路锥之间用连接链或警示带连接，间距不应大于5m。

3 在快速路上，宜采用机械维护作业方法；作业时，除应按本规程规定设置防护栏外，还应在作业现

场迎车方向不小于 100m 处设置安全警示标志。

- 4 夜间作业，应在作业区域周边明显处设置警示灯。
- 5 开启与关闭井盖应使用专用工具，严禁直接用手操作。
- 6 井盖开启后应在迎车方向顺行放置稳固，井盖上严禁站人。
- 7 开启压力井盖时，应采取相应的防爆措施。
- 8 当维护作业现场井盖等设施开启后，应有人在现场监护并在开启的设施周围设置明显的防护栏及警示标志。

5.3.4 必要时，可采用强制通风或管道送风，管道送风前应对管道内介质和风源进行分析确认；

5.3.5 存在自然通风局限时，须采取机械强制通风，通风次数不应少于 3 次。

5.3.6 严禁向有限空间充氧气或富氧空气。

5.3.7 采用管道空气送风时，通风前应对管道内介质和风源进行分析确认，连续导入维持有限空间的氧含量保持在正常范围。

5.4 气体检测

5.4.1 作业前，应确保有限空间内的气体环境满足作业要求，内容如下：

1 作业前 30min 内，企业应对有限空间再次作气体采样分析，验证分析检测结果是否符合安全作业审批要求。若不符合，应重复置换、清洗或通风作业程序直到符合作业安全要求为止。

2 检测点应有代表性，容积较大的有限空间，应对上、中、下(左、中、右)各部位进行检测分析；

3 检测人员进入或探入有限空间检测时，应佩戴个体防护装备；

4 涂刷具有挥发性溶剂的涂料时，应采取强制通风措施；

5 作业中断时间超过 30min 时，应重新进行气体检测分析。

6 有限空间作业人员进行作业时，应进行连续气体检测。

5.4.2 有限空间内气体检测内容应包括：氧气浓度、易燃易爆物质（含气体和粉尘）浓度、有毒有害气体浓度，并应符合下列规定：

1 氧气含量为 19.5%~21%(体积分数), 在富氧环境下不应大于 23.5%(体积分数)；

2 易燃易爆物质、有毒物质报警值应符合表5.4.2的规定。

表5.4.2 部分有毒有害气体的报警值

气体名称	报警值	
	20℃, ppm	mg/m ³
硫化氢	7	10
氯化氢	4.9	7.5
氰化氢	0.8	1
磷化氢	0.2	0.3
溴化氢	2.9	10
一氧化碳	25	30
一氧化氮	8	10
二氧化碳	9830	18000
二氧化氮	5.2	10
二氧化硫	3.7	10
二硫化碳	3.1	10

苯	1.8	6
甲苯	26	100
二甲苯	22	100
乙苯	34	150
氨	42	30
氯	0.3	1
甲醛	0.4	0.5
乙酸	8	20
丙酮	186	450

3 在作业环境条件可能发生变化时，有限空间作业单位应对作业场所中危害因素进行持续或定时检测。如有一项不合格以及出现其他情况异常，应立即停止作业并撤离作业人员。

4 实施检测时，检测人员应处于安全环境，并记录检测的时间、地点、气体种类、浓度等信息填入有限空间作业票。

5.4.3 作业现场应配置便携式或移动式气体检测报警仪，连续监测有限空间内氧气、可燃气体、蒸汽和有毒气体浓度，并按附录 B 做好记录，发现气体浓度超限报警，应立即停止作业、撤离人员、对现场进行处理，并分析合格后方可恢复作业。

5.4.4 气体检测仪器应在校验有效期内，使用前应确保其处于正常工作状态。有限空间容积较大时应在上、中、下各部位分别取样分析，保证其内部任何部位的可燃气体浓度和氧含量符合标准规范要求，有毒有害物质不超过现行国家标准《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 规定。

5.4.5 进入有限空间作业，作业人员应携带便携式气体报警器，所带的工具、材料须进行逐项登记；完成作业离开有限空间时，应清点作业工具、材料的数量并全部带出，不应留在有限空间内。

5.4.6 涂刷具有挥发性易燃溶剂的涂料时，应做连续检测，并采取强制通风措施和可靠的消防措施。

5.4.7 根据检测结果，作业负责人组织对作业环境危害情况进行评估，制定预防、消除和控制危害的措施，并告知有限空间作业者，并应履行签字手续，确保作业期间处于安全受控状态。

5.5 作业

5.5.1 开启出入口时，作业人员应处于有限空间外的上风侧，使用专用工具，严禁徒手开启。可能存在爆炸风险的有限空间，应提前采取气体置换、消除静电等防爆措施。进出有限空间前，应检查爬梯、踏步、安全梯等牢固性和安全性。

5.5.2 有限空间内作业人员不宜超过2人。如有超过2人的作业需求，应在施工方案中明确，同时加强通风、照明、防护等安全技术措施。

5.5.3 作业人员进入有限空间，应正确佩戴劳动防护用品不得随意脱卸，正确使用通讯装置，作业过程与监护人员保持沟通。

5.5.4 有限空间作业应避免交叉作业，确需交叉作业的，应做好防护措施。

5.5.5 当维护作业人员进入排水管道内部检查、维护作业时应同时符合下列规定：

- 1 管径不应小于0.8m。
- 2 管内流速不应大于0.5m/s。
- 3 水深不应大于0.5m。
- 4 充满度不应大于50%。

- 5 应提前使用机械设备对作业检查井进行降水处理，并严密监控水量确保施工安全。
- 5.5.6 管道维护作业宜采用机器人作业，可采用机动绞车、高压射水车、真空吸泥车、淤泥抓斗车、联合疏通车等设备。
- 5.5.7 有限空间作业人员持续作业时间不宜超过1h。
- 5.5.8 作业中断时间超过30min，再次进入有限空间前，应当重新进行通风和检测，并确认合格后方可进入。
- 5.5.9 有限空间作业期间发生下列情况之一时，作业人员应立即撤离有限空间：
- 1 作业人员感到身体不适。
 - 2 呼吸防护用品失效。
 - 3 气体检测报警仪报警，或通风、检测、照明、通讯等装备失效。
 - 4 监护人员或监督人员下达撤离命令。
 - 5 其他可能危及作业人员生命安全的情况。

5.6 监护

- 5.6.1 在有限空间外应设有专人监护，外部监护人员不应少于两人，在风险较大的有限空间作业时，应增设监护人员。
- 5.6.2 监护者应在有限空间外全程持续监护，监护者应跟踪作业者作业过程，掌握检测数据，适时与作业者进行有效的信息沟通。
- 5.6.3 发现异常时，监护者应立即向作业者发出撤离警报，并协助作业者逃生。
- 5.6.4 进入有限空间前，监护人应会同作业人员检查安全措施，统一联系信号。
- 5.6.5 监护人应对进入有限空间的人员及其携带的工器具种类、数量进行登记，作业完毕后再次进行清点，防止遗漏在有限空间内。
- 5.6.6 当维护作业现场井盖开启后，应有人在现场监护或在井盖周围设置明显的防护栏及警示标志。监护人员不应脱离岗位，并应掌握有限空间作业人员的人数和身份，对人员、工具和器具进行清点。
- 5.6.7 在作业人员未撤出有限空间前，监护人员不应封闭井盖。

5.7 作业后清理

- 5.7.1 作业前后应清点作业人员和作业工具和器具。作业人员离开有限空间作业点时，应将作业工具和器具带出有限空间。
- 5.7.2 应检查有限空间内外，清点人员及设备数量，确保有限空间内无人员和设备遗留后，确认无问题后方可封闭有限空间。
- 5.7.3 作业前采取隔离措施的，应解除隔离。
- 5.7.4 有限空间作业完毕后，应对作业现场进行清理，对清理出的污物垃圾及时清运，保持周边环境清洁。
- 5.7.5 清理现场后，应解除作业区域封闭措施后撤离现场。

6 事故应急救援

6.0.1 有限空间作业单位应根据有限空间作业特点制定应急救援预案，按现行国家标准《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639 的要求制定专项应急预案及现场处置方案。

6.0.2 有限空间作业前应准备相应的应急物资，应急物资及个体防护装备的配置见附录 C 的要求。

6.0.3 应急物资应存放在便于取用的固定场所并明确专人管理，应对应急物资进行日常检查、维护保养。

6.0.4 施工企业应每年至少组织一次有限空间作业安全事故专项应急预案演练和两次有限空间作业安全事故现场处置方案演练。演练结束后应对演练效果进行评估。

6.0.5 有限空间作业发生事故时，监护人员应立即启动应急救援预案，在抢救中毒人员的同时，查清有毒气体来源，制定应对措施。救援人员应做好自身防护，配备必要的呼吸器具、救援器材。严禁盲目施救，导致事故扩大。应急救援应符合下列规定：

- 1 当发现作业人员发生异常时，作业人员在还具有自主意识的情况下，应采取积极主动的自救措施。
- 2 作业人员可使用隔绝式紧急逃生呼吸器等救援逃生设备，提高自救成功率。
- 3 如果作业人员自救逃生失败，监护人员应根据实际情况采取非进入式救援或进入式救援方式。
- 4 非进入式救援应同时满足以下 2 个条件：
 - 1) 有限空间内受困人员佩戴了全身式安全带，且通过安全绳索与有限空间外的挂点可靠连接；
 - 2) 有限空间内受困人员所处位置与有限空间进出口之间通畅、无障碍物阻挡。
- 5 当采取进入式救援时，应急救援程序按附录 D 执行。
- 6 未穿戴规定的个体防护装备的人员严禁入内救援；

6.0.6 有限空间作业发生事故后，有限空间作业单位按照国家和省有关规定，逐级向所在地政府、安全生产监督管理部门和行业主管部门报告。

6.0.7 中毒、窒息者被救出后应立即第一时间进行现场紧急救护，并及时送往医院抢救；在等待救援时，监护人员应立即施救或采取现场急救措施。

附录A 有限空间作业票

项目名称		作业班组	
作业地点		作业内容	
主要危险有害因素			
作业人员		监护人员	
作业时间	年 月 日 时 分开始，至 月 日 时 分结束		
序号	主要安全措施		核准情况
1	已开展有限空间作业安全技术交底。		
2	作业人员、监护人员已确定，且培训合格。		
3	有限空间通风、气体准入检测满足要求。		
4	现场防护、个体防护装备、应急救援装备满足要求。		
5	已编制应急预案并开展交底。		
6	其他		
申请人（作业班组现场负责人）签名：		核准人（有限空间作业单位现场管理人员）签名：	
完工确认（有限空间作业单位现场管理人员） 签名： 年 月 日 时 分			

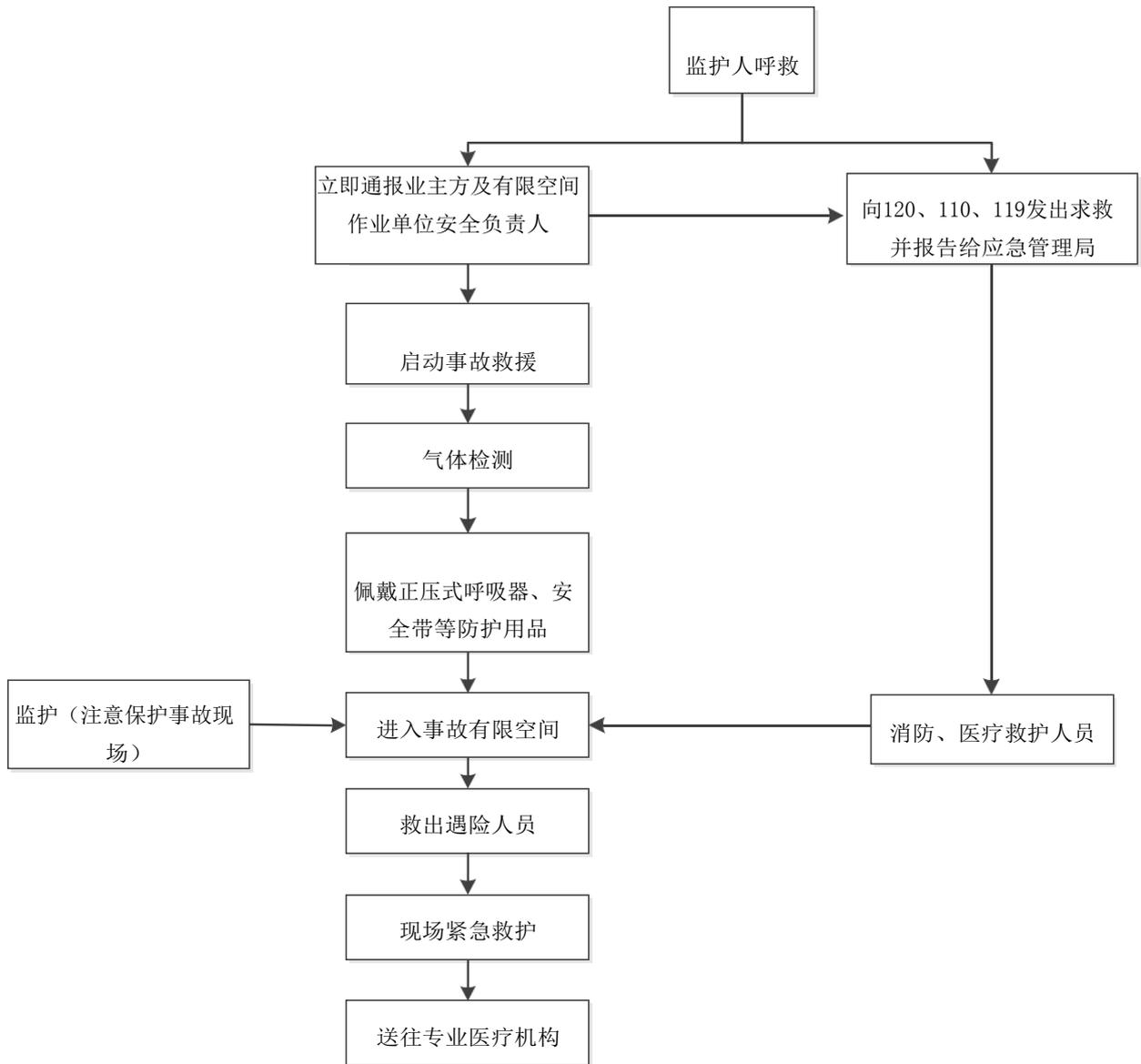
附录 B 有限空间作业过程气体连续检测记录表
(资料性)

序号	检测项目	氧含量	可燃气体		有毒有害气体		检测位置	检测时间	判定	检测人员
		O ₂	CH ₄	其他	H ₂ S	其他			合格/不合格	
1	检测结果									
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
.....										

附录 C（资料性）有限空间作业器材清单

名称	数量
安全帽	1 顶/人
工作服、手套、防护鞋、防护眼镜	1 套/人
井口安全爬梯	满足作业要求/2 部以上
三脚架（含绞盘）	满足作业要求/1 套以上
全身式安全带	多于作业人员数量
防坠器	多于作业人员数量
鼓风机	满足作业要求/2 台以上
排风机	满足作业要求/2 台以上
伸缩风管	满足作业要求/2 件以上
防爆照明设备	满足作业要求/2 台以上
有毒有害气体检测仪	满足作业要求/2 台以上
反光马甲（红）及袖标（施工负责人）	2 件
反光马甲（蓝）及袖标（监护人）	2 件
有限空间作业告知牌/警示牌	满足作业要求
安全护栏	满足作业要求
正压式呼吸器	满足作业要求/2 台以上
对讲机	2 台以上
手持扩音器	2 台以上
<p>注：本表所列设备设施器材种类及数量是最低配置要求；发生有限空间作业事故后，作业配置的设备设施器材满足应急救援要求时，可作为应急救援设备设施使用。</p>	

附录 D（规范性）进入有限空间应急救援流程图



图D.1 进入有限空间应急救援流程

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《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
- 《工作场所防止职业中毒 卫生工程防护措施规范》 GBZ/T 194
- 《头部防护 安全帽》GB 2811
- 《呼吸防护 自吸过滤式防毒面具》GB 2890
- 《爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求》 GB/T 3836.1
- 《爆炸性环境 第 14 部分：场所分类 爆炸性气体环境》GB 3836.14
- 《坠落防护 安全带》GB 6095
- 《呼吸防护 长管呼吸器》GB 6220
- 《个体防护装备选用规范》 GB/T 11651
- 《作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求》GB 12358
- 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》GB/T 18664
- 《防护服装 职业用高可视性警示服》GB 20653
- 《煤矿用自救器》GB 24502
- 《坠落防护 安全绳》GB 24543
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639
- 《坠落防护 挂点装置》GB 30862
- 《呼吸防护 自给开路式压缩空气逃生呼吸器》GB 38451
- 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》GB 39800.1

山东省市政行业协会团体标准

市政排水工程有限空间作业 安全技术规程

T/SDSZ *-2025

条文说明

目 次

1 总 则	5
2 术 语	6

3	基本规定	7
4	安全装备	9
4.1	一般规定	9
4.2	个体防护装备	9
4.3	通风装备	10
4.4	检测装备	10
4.5	其他作业装备	11
5	有限空间作业	12
5.1	一般规定	12
5.2	隔离、清理与加固	12
5.3	通风	13
5.4	气体检测	14
5.5	作业	15
5.6	监护	16
5.7	作业后清理	16
6	事故应急救援	17
附录 A	有限空间作业票	18
附录 B	有限空间作业过程气体连续检测记录表	19
附录 C (资料性)	有限空间作业器材清单	20
附录 D (规范性)	进入有限空间应急救援流程图	21
	本标准用词说明	22
	引用标准名录	23
	条文说明	24

1 总 则

1.0.1 由于技术、经济、设备、人员等原因，排水工程有限空间作业安全技术标准不统一，特别是近年来在雨污分流改造工程施工及维护作业中连续发生硫化氢中毒事故，造成作业人员重大伤亡，因此迫切需要制定适用于排水工程的具有可操作性的排水工程施工、维护安全技术规程，以保证维护作业人员的安全和健康。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；有机物分解产生有毒气体；进行焊接、涂装作业时产生有毒气体；相连或相近设备、管道中有毒物质的泄漏等。当有毒气体浓度超过《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)时，就可能存在中毒的风险。

1.0.2 本规程所指排水工程包括雨水管道、污水管道、废水管道、合流管道以及暗渠等。本规程所指的附属构筑物包括检查井、闸井、雨水口、管道出水口、泵站集水池等。

2 术语

2.0.1 排水工程有限空间有限空间的特点：

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，也可以是部分封闭的，如敞口的污水处理池等。

2 进出口受限或进出不便，但人员能够进入开展有关工作。有限空间限于本身体积、形状和构造，进出口大多较为狭小，或进出口的设置不便于人员进出，但人员可以进入开展工作。

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。有限空间在设计上未按固定工作场所考虑采光、照明、通风和新风量等要求，人员只是在必要时进入进行临时性工作。

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。

3 基本规定

3.0.1 2014年9月25日由国家安全生产监督管理总局令第69号《有限空间安全作业五条规定》的内容如下：

必须严格实行作业审批制度，严禁擅自进入有限空间作业。

必须做到“先通风、再检测、后作业”，严禁通风、检测不合格作业。

必须配备个人防中毒窒息等防护装备，设置安全警示标识，严禁无防护监护措施作业。

必须对作业人员进行安全培训，严禁教育培训不合格上岗作业。

必须制定应急措施，现场配备应急装备，严禁盲目施救。

在本规程中增加了有“有监护”的要求。

3.0.2 有限空间作业单位主要辨识内容有：有限空间内部已存在或作业导致，或受外部环境影响产生的造成窒息、中毒、爆炸的物质。

1 窒息。主要由通风不良、化学反应耗氧或窒息性气体造成缺氧。如动火作业、使用燃油发电机、钢材锈蚀等造成氧气消耗；存在二氧化碳、甲烷、氩气、氮气等窒息性气体排挤氧气空间。氧气含量（体积分数）应在19.5%~23.5%，缺氧会导致头晕、失去意识，严重时可能引发窒息死亡。

2 中毒。主要由有毒有害气体引起。如内部残留、外部泄漏、生物发酵或化学反应产生硫化氢、一氧化碳、苯、甲苯、二甲苯、氨等。有毒有害气体可能导致呼吸困难、头痛、恶心，甚至致命中毒。部分有毒有害气体的报警值。

3 爆炸。主要由可燃气体、蒸气或粉尘引起。如甲烷、氢气、一氧化碳、氨气、溶剂汽油和易燃粉尘在特定浓度下遇到火源、静电或高温会引发爆炸。可燃气体浓度应低于爆炸下限的10。

4 火灾。有限空间内动火可能引燃易燃材料，产生的高温、烟雾和有毒气体会迅速积聚，难以扩散，对作业人员构成极大威胁，可能导致中毒和窒息事故。

5 淹溺。强降雨、渗漏水等情况引发有限空间内水位快速上涨，可能导致作业人员淹溺；或作业空间内部存在积水、淤泥，作业人员因窒息或中毒后晕倒在水中导致淹溺。

6 坍塌。有限空间内的土壤、岩石或结构可能因长期受力、侵蚀或外部环境影响而变得不稳定，或有限空间围护结构本身存在缺陷，导致坍塌，人员因行动受限无法规避和逃离而导致伤亡。

7 触电。老化或破损的线路、未绝缘的电气设备、潮湿环境、金属导电的有限空间场景等因素可能导致触电。

8 物体打击。有限空间内若存在交叉作业，可能由于工器具坠落或弹出，而导致物体打击伤害。

9 灼烫。有限空间内动火，以及作业期间可能存在燃烧体、高温物体、化学品（强酸、强碱等腐蚀性物质）、强光等因素，造成作业人员烧伤、烫伤和灼伤。

3.0.3 目前有些企业没有对所涉及的所有作业场所开展有限空间作业辨识，如将基坑作业一律按有限空间进行管理，造成浪费，管理没有针对性，本条规定有限空间作业有限空间作业场景的判定，应同时满足3个物理条件和至少1个危险特征，能够更加准确辨识有限空间作业。

3.0.4 辨识有限空间并建立健全管理台账。存在有限空间作业的单位应根据有限空间的定义，辨识本单位

存在的有限空间及其安全风险，确定有限空间数量、位置、名称、主要危险有害因素、可能导致的事故及后果、防护要求、作业主体等情况，建立有限空间管理台账并及时更新。

3.0.7 一些企业特别是中小企业没有组织过有限空间知识培训或培训质量不高，从业人员对有限空间作业安全意识严重不足、对作业程序不清楚，监护人员缺乏监护救援知识和能力。无知者无畏是事故发生的重要原因。定期对维护作业人员进行安全教育、培训的目的是使其能够学习有限空间作业安全相关法律法规、有限空间作业安全管理要求、有限空间作业的危险有害因素和安全防范措施、有限空间作业的安全操作规程、紧急情况下的应急处置措施有关要求，掌握检测仪器、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备设施的正确使用技能。通过有限空间作业事故案例分析，提高作业中安全意识和自我保护能力，确保作业安全，作业前未进行安全教育培训的人员不可以上岗作业。

企业分管负责人和安全管理人員应当具备相应的有限空间作业安全生产知识和管理能力。有限空间作业现场负责人、监护人员、作业人员和应急救援人员应当了解和掌握有限空间作业危险有害因素和安全防范措施，熟悉有限空间作业安全操作规程、设备使用方法、事故应急处置措施及自救和互救知识等。

4 安全装备

4.2 个体防护装备

4.2.1 在易燃易爆的有限空间作业时，为防止引发爆炸，要穿防静电工作服和工作鞋，使用防爆型低压灯具及不发生火花的工具。

4.2.5 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。

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会进入面罩内,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。

正压式空气呼吸器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。一般供气时间为 40min 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。

4.2.6 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时穿过滤元件。

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。

5 有限空间作业

5.1 一般规定

5.1.1 排水工程作业大多在道路机动车道和慢车道上进行，作业人员穿戴配有反光标志的警示服在路面上作业能起到明显警示作用，并能与一般行人区别开来，可有效地防止交通事故的发生。

5.1.2 在道路上进行维护作业易发生交通事故，因此维护作业区域应设置安全警示标志和警示灯等防护措施，保护作业人员以及道路上行驶的车辆和行人的安全。路面作业安全防护的标志属于临时性安全设施，维护作业中使用的安全设施有锥形交通路标、警示带、防护栏、挡板、移动式标志车、警示灯和夜间照明等，安全设施和规格、颜色、品种、性能要符合《道路交通标志和标线》GB 5768 和《公路养护安全作业规程》JTGH30 的相关要求。

5.1.3 在排水工程维护作业现场的作业人员与所维护的设施比较接近或身处其中，如：排水管道、检查井、闸井、泵站集水池等，这些设施大多为长期封闭或半封闭式，通气性较差，气体成分较为复杂，其中有的含有大量有毒、易燃、易爆气体，当浓度较高时，如作业中对该作业现场安全环境缺乏确认或不了解，贸然动用明火容易造成爆炸伤人事故，所以，维护作业现场严禁吸烟。如需动用明火必须严格执行当地动火审批制度，未经当地有关部门许可严禁动用明火。

5.1.4 根据危险有害程度对有限空间作业环境分级的目的是根据现场的环境，实施相应的控制措施，将这些要求列入表格，让读者清晰掌握具体的要求。同时在其他条文中也作了更加详细的规定。

表1 可能导致中毒的典型物质

物质名称	主要来源	危害特性	职业接触限值	
			mg/m ³	PPm
硫化氢	污水井、化粪池、纸浆池、发酵池、酱腌菜池等有机物发酵腐败场所可能产生硫化氢。	剧毒，低浓度时有明显臭鸡蛋气味，浓度增高时，人会产生嗅觉疲劳或嗅神经麻痹而闻不到臭味；浓度超过 1000mg/m ³ 时，数秒内即可致人闪电型死亡。	10	7
一氧化碳	含碳燃料的不完全燃烧和焊接作业可能产生一氧化碳。	俗称“煤气”，极易与血红蛋白结合，造成组织缺氧，从而引发中毒。	30	25
苯、甲苯、二甲苯	涂装、除锈和防腐等作业可能产生苯、甲苯和二甲苯	苯是确认的人类致癌物，甲苯、二甲苯具有一定毒性。短时间内吸入较高浓度苯、甲苯和二甲苯会出现头晕、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。	10 100 100	3 26 22
氰化氢	酱腌菜池等有限空间可能产生氰化氢。	剧毒，短时间内吸入高浓度氰化氢气体可导致立即呼吸停止而死亡。	1	0.8
磷化氢	污水井和使用磷化氢为熏蒸剂的粮仓、料仓等有限空间可能产生磷化氢。	剧毒，10mg/m ³ 接触 6h，有中毒症状。	0.3	0.2

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。

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

5.3 通风

5.3.2 排水管道内有积水的，用工具搅动泥水，目的是使气体充分释放。

5.3.6 受限空间通常是指那些狭窄、封闭、通风不良的空间，这些地方可能存在易燃易爆物质或有毒有害气体，如果向其中充入氧气或富氧空气，会增加氧化反应的速度，提高燃烧和爆炸的风险。同时，氧气浓度的增加会导致空气中其他气体（如氮气、二氧化碳）的比例相对减少，可能引起缺氧窒息。因此，为了保障人员安全，应严格禁止向受限空间充氧气或富氧空气。

5.4 气体检测

5.4.2 有限空间内缺氧主要有两种情形：

(1) 由于生物的呼吸作用（机械耗氧）或物质的氧化作用，有限空间内的氧气被消耗导致缺氧；

(2) 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。

危害因素	气体	危害
缺氧窒息	二氧化碳	昏迷、四肢抽搐、恶心等。会死亡。
	氮气	引起缺氧窒息。
	甲烷	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。
	氩气	引发人单纯性缺氧窒息。

当有限空间中积聚的甲烷、氢气等可燃性气体，以及铝粉、玉米淀粉、煤粉等可燃性粉尘与空气混合形成爆炸性混合物，浓度若达到爆炸极限，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。

因此，有限空间内可燃气体浓度应低于爆炸下限的 10%。。

5.4.3 按传感器数量划分，便携式气体检测报警仪可分为单一式和复合式；有限空间作业主要使用复合式

气体检测报警仪。

5.4.4 气体检测是保证作业安全的重要手段之一，有限空间作业必须“先通风，再检测，后作业”。

作业前应在有限空间外上风侧，使用泵吸式气体检测报警仪对有限空间内气体进行检测。有限空间内仍存在未清除的积水、积泥或物料残渣时，应先在有限空间外利用工具进行充分搅动，使有毒有害气体充分释放。检测应从出入口开始，沿人员进入有限空间的方向进行。

垂直方向的检测由上至下，至少进行上、中、下三点检测，水平方向的检测由近至远，至少进行进出口近端点和远端点两点检测。

5.5 作业

5.6.5 该条规定中的4个条件为并列关系，只要其中有一个条件不具备，作业人员就不得进入管道内作业。由于维护作业人员躬身高度一般在1m左右，如在管径小于0.8m管道中，作业人员必然长期躬身、行动不便、呼吸不畅，无法进行操作；当管道内水深大于0.5m和充满度大于50%且管径越小、进深越长时，管道内氧气含量越低；流速大于0.5m/s时，作业人员无法站稳，作业难度和危险性随之增加，作业人员人身安全没有保证。

5.6.6 机械化作业是提高管道维护作业效率、改善劳动条件降低作业人员劳动强度、减少生产安全事故的有效手段，也是排水管道维护作业发展方向，各地排水管理部门应加大这方面的投入。目前机械人清淤技术也很成熟，建议推广应用。

5.4 监护

5.4.1~5.4.7 监护人员应在有限空间外全程持续监护，不得擅自离职守，主要做好两方面工作：

1 跟踪作业人员的作业过程，与其保持信息沟通，发现有限空间气体环境发生不良变化、安全防护措施失效和其他异常情况时，应立即向作业人员发出撤离警报，并采取措施协助作业人员撤离，并向安全主管部门报警。

2 防止未经许可的人员进入作业区域。

5.7 作业后清理

5.7.1~5.7.4 有限空间作业完成后，作业人员应将全部设备和工具带离有限空间，清点人员和设备，确保有限空间内无人员和设备遗留后，关闭进出口，解除本次作业前采取的隔离、封闭措施，恢复现场环境后安全撤离作业现场。

6 事故应急救援

6.0.1 应急救援预案主要针对火灾、爆炸、急性中毒、窒息等事故制定，专项应急预案及现场处置方案要重点体现现场自救和互救原则，在等待外部救援的同时争得逃生生机。

6.0.2~6.0.3 有限空间作业应急物资配备及个体防护装备要齐全、专人管理，在应急方案仓库中要写清楚管理人员电话，还要严格按照说明书的要求，对应急物资进行日常检查、维护保养，养兵千日、用兵一时。

6.0.4 按照《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号）和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020），制定科学、合理、可行、有效的有限空间作业安全事故专项应急预案或现场处置方案，定期组织培训，确保有限空间作业现场负责人、监护人员、作业人员以及应急救援人员掌握应急预案内容。

有限空间作业安全事故专项应急预案应每年至少组织1次演练，现场处置方案应至少每半年组织1次演练。演练结束后应对演练效果进行评估完善，目的是保证应急预案的针对性和实用性。

6.0.5 有当作业过程中出现异常情况时，作业人员在还具有自主意识的情况下，应采取积极主动的自救措施。作业人员可使用隔绝式紧急逃生呼吸器等救援逃生设备，提高自救成功率。

如果作业人员自救逃生失败，应根据实际情况采取非进入式救援或进入式救援方式。

1. 非进入式救援

是指救援人员在有限空间外，借助相关设备与器材，安全快速地将有限空间内受困人员移出有限空间的一种救援方式。非进入式救援是一种相对安全的应急救援方式，但需至少同时满足以下2个条件：

1) 有限空间内受困人员佩戴了全身式安全带，且通过安全绳索与有限空间外的挂点可靠连接。

2) 有限空间内受困人员所处位置与有限空间进出口之间通畅、无障碍物阻挡。

2. 进入式救援

当受困人员未佩戴全身式安全带，也无安全绳与有限空间外部挂点连接，或因受困人员所处位置无法实施进入式救援时，就需要救援人员进入有限空间内实施救援。

进入式救援是一种风险很大的救援方式，一旦救援人员防护不当，极易出现伤亡扩大。

实施进入式救援，要求救援人员必须采取科学的防护措施，确保自身防护安全、有效。同时，救援人员应经过专门的有限空间救援培训和演练，能够熟练使用防护用品和救援设备设施，并确保能在自身安全的前提下成功施救。

若救援人员未得到足够防护，不能保障自身安全，则不得进入有限空间实施救援。

严禁无防护开展进入式救援！

严禁盲目施救，导致事故扩大。

受困人员被救出受限空间后，应第一时间进行现场紧急救护，并及时送医院救治。

6.0.6 有限空间作业发生事故后，有限空间作业单位按照国家 and 省有关规定逐级报告，为争取外援争得先机。

6.0.7 在等待救援时，监护人员要积极主动施救，指导作业人员现场自救和互救原则，在等待外部救援的

同时争得逃生生机。