

团体标准

T/HW

T/HW 000×-20××

生活垃圾处理设施 有限空间安全作业与管理规程

Safety Operation and Management Regulations
for Confined Space of Domestic Waste Treatment Facilities

(征求意见稿)

202X - XX - XX 实施

202X - XX - XX 发布

目 次

前 言	I
1 总则	2
2 术语	3
2.1 有限空间 CONFINED SPACE	3
2.2 有限空间作业 OPERATION AT CONFINED SPACE	3
2.3 缺氧环境 OXYGEN DEFICIENT ATMOSPHERE	3
2.4 富氧环境 OXYGEN ENRICHED ATMOSPHERE	4
2.5 系统隔离 ISOLATION OF CONFINED SPACE	4
2.6 可视化作业方案 VISUALIZED OPERATION PLAN	4
2.7 作业前检测 PRE-OPERATIONAL TESTING	4
2.8 过程监护检测 PROCESS MONITORING TESTING	4
2.9 反向交底 REVERSE TRANSFER OF INFORMATION	4
2.10 救援与作业同步 RESCUE AND OPERATION ARE CARRIED OUT SIMULTANEOUSLY	5
2.11 委外作业 OUTSOURCED OPERATION	5
3 基本规定	6
4 有限空间辨识	6
4.1 有限空间类型	6
4.2 典型有限空间	6
5 作业风险辨识	9
5.1 风险类型	9
5.2 风险来源	10
5.3 辨识方法	11
5.4 典型作业及其风险	13
6 总体管理要求	13
6.1 管理原则	14
6.2 安全生产责任	14
6.3 基础管理制度	14
6.4 委外作业管理	14
6.5 应急管理	15
6.6 教育培训	15
7 日常管理	16
7.1 分级规定	16
7.2 设施管理要求	17

8 作业管理	18
8.1 分级规定	18
8.2 作业前管理	20
8.3 作业中管理	27
8.4 作业后管理	29
9 标志设置	30
9.1 日常管理标识标牌	30
9.2 作业管理标识标牌	31
10 智能管控	33
10.1 目标与原则	33
10.2 功能设计	33
附录 A	35
附录 B	36
附录 C	37
附录 D	39
附录 E	41
附录 F	42
本标准用词说明	42
引用标准名录	43

前 言

根据中国城市环境卫生协会标准化技术委员会《2022-2023年中国城市环境卫生协会团体标准制修订计划（第七批）》（中环标（2023）32号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准规范，在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。本标准提出对有限空间实行全时段管理，即非作业时段的日常管理和作业时段管理；根据设施自身和作业过程风险高低提出分级管理要求；针对存在有毒有害气体超标、人员坠落等风险的洞口临边作业，提出参照有限空间作业管理的要求。附件中同时给出了有限空间设施日常管理表、有限空间作业票、救援物资配置清单等工具表格，供标准使用单位参考和使用。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 有限空间辨识；5. 风险辨识；6. 基本管理要求；7. 日常管理；8. 作业管理；9. 标志设置；10. 智能管控；11. 附录。

本标准由中国城市环境卫生协会负责管理，由上海环境卫生工程设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至上海环境卫生工程设计院有限公司（地址：XXXX；邮政编码：XXXX）。

本标准主要起草单位：上海环境卫生工程设计院有限公司

本标准主要参编单位：上海至逸环境技术有限公司，宁波市生活垃圾分类指导中心，上海环境集团再生能源运营管理有限公司，上海科频再生能源有限公司，中城院（北京）环境科技股份有限公司，宁波奉环再生能源有限公司，广东省环境卫生协会

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

生活垃圾处理设施有限空间安全作业与管理规程

1 总则

1.1 为贯彻执行国家有关有限空间管理的法律法规和技术政策，加强生活垃圾处理设施有限空间安全作业的管理，提升有限空间的作业安全，制定本标准。

1.2 本标准适用于生活垃圾处理设施有限空间的安全作业和管理，其中生活垃圾处理设施主要指生活垃圾焚烧、生活垃圾卫生填埋、湿垃圾处理、餐厨垃圾处理、厨余垃圾处理等设施。环境卫生行业其他设施（如生活垃圾收集、转运、资源回收利用等设施）有限空间的安全作业与管理可参照本标准执行。

1.3 本标准规定了生活垃圾处理设施有限空间作业风险辨识方法及管理要求。

1.4 生活垃圾处理设施有限空间的安全作业与管理除应符合本标准外，还应符合国家现行有关标准的规定

条文说明：近年来生活垃圾处理行业发展迅速，有限空间作业种类、频次不断增加，但有限空间风险管控措施不够全面、系统，导致生产安全事故频发。

因此，亟需建立有限空间作业标准体系，全面提升企业的风险管控能力，降低作业风险，确保安全生产。

2 术语

2.1 有限空间 confined space

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。

条文说明：有限空间定义，参考《工贸企业有限空间作业安全规定》第三条：本规定所称有限空间，是指封闭或者部分封闭，未被设计为固定工作场所，人员可以进入作业，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。

2.2 有限空间作业 operation at confined space

指作业人员进入有限空间实施作业的活动，或作业人员不进入有限空间，但在可能散发可燃有毒气体的有限空间进出口处实施的作业活动。按作业频次可分为经常性作业和偶发性作业，按作业主体可分为自行作业和委外作业。

条文说明：应急管理部《有限空间作业安全指导手册》中提出，有限空间作业可分为以下几类：

(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，如在储罐内进行防腐作业、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。

2.3 缺氧环境 oxygen deficient atmosphere

空气中氧含量（体积百分比）低于19.5%的空间。

条文说明：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。

2.4 富氧环境 oxygen enriched atmosphere

空气中氧含量（体积百分比）高于23.5%的空间。

条文说明：超过一定压力和时间氧气吸入，会对机体起有害作用，引起氧中毒。氧中毒是指机体吸入高于一定压力的氧一定时间后，某些系统或器官的功能与结构发生病理性变化而表现的病症。

2.5 系统隔离 isolation of confined space

阻止有害物质和能量（水、电、气等）进入有限空间所采取的封闭、切断、阻断等安全措施。

条文说明：本标准所说的隔离，是指存在可能危及有限空间作业安全的设备设施、物料及能源时，采取封闭、封堵、切断能源等可靠的隔离（隔断）措施，并上锁挂牌或设专人看管，防止无关人员意外开启或移除隔离设施。

2.6 可视化作业方案 visualized operation plan

作业方案中将有限空间通风口位置、检测点位、通风设施、区域封闭、人员防护、应急救援等内容以图片或视频形式直观体现，实现作业方案可量化、可行为化。

条文说明：采用图片、视频等形式，将关键安全措施（通风、检测、防护、救援等）具体化、行为化，便于作业人员理解和执行。

2.7 作业前检测 pre-operational testing

作业前，对有限空间气体进行的检测，检测值作为有限空间可否进行作业的依据。

条文说明：作业前根据有限空间内可能存在的气体种类进行有针对性检测，检测至少包括氧气、可燃气体、硫化氢和一氧化碳。当有限空间内气体环境复杂，作业单位不具备检测能力时，委托具有相应检测能力的单位进行检测。

2.8 过程监护检测 process monitoring testing

作业时，对有限空间内气体进行的连续监测和定时记录，监测和记录值作为监护者实施有效监护的依据。

条文说明：作业过程中，采取适当的方式对有限空间作业面进行实时监测。监测方式有两种：一种是监护人员在有限空间外使用泵吸式气体检测报警仪对作业面进行监护检测；另一种是作业人员自行佩戴便携式气体检测报警仪对作业面进行个体检测。

2.9 反向交底 reverse transfer of information

指负责人提前将安全交底内容给作业人员进行学习，后由作业人员向负责人陈述安全交底内容，由负责人对效果进行判断，提升作业人员对交底内容的掌握程度。

条文说明：与传统单向安全交底相比，反向交底通过让作业人员复述关键信息，能有效检验和强化其对风险及防控措施的理解和记忆，是一种提升交底质量、减少人为失误的有效安全措施。

2.10 救援与作业同步 rescue and operation are carried out simultaneously

有限空间作业过程中，救援人员、救援设备设施与作业同步配置，提升应急救援响应能力与及时性。

条文说明：有限空间事故发生后救援窗口期极短。本条提出救援力量和装备在作业时同步到位，改变“先作业、后待援”的传统观念，旨在事故发生时能立即启动高效救援，避免因准备延误导致事故扩大。

2.11 委外作业 Outsourced operation

委外作业是指运营单位与本单位以外的相关方签订合同，由相关方在运营单位生产经营场所内承接与运营单位生产经营活动有关的作业活动或服务。

条文说明：明确委外作业的定义，强调运营单位生产经营场所内由相关方实施的作业活动。

3 基本规定

3.1 运营单位主要负责人是有限空间作业安全第一责任人，应当组织制定完善的有限空间作业安全管理制度，并纳入本单位安全管理体系，实施统一管理。

条文说明：确立了有限空间作业安全管理的责任体系，明确单位主要负责人是第一责任人，其责任包括组织制定制度并确保其有效运行，体现了“管生产经营必须管安全”的原则。

3.2 运营单位应全面辨识设施内的有限空间及其安全风险，建立健全有限空间管理台账并及时更新。

条文说明：有限空间管理台账是安全管理的重要组成部分，管理台账应包括有限空间所在区域、名称或编号、主要危险有害因素、可能导致的事故后果、防护控制措施、风险级别等基本情况。

3.3 有限空间作业管理严格执行“五个必须”^[1]：

- a) 必须严格实行作业审批制度，严禁擅自进入有限空间作业。
- b) 必须做到“先通风、再检测、后作业”，严禁通风、检测不合格作业。
- c) 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。
- d) 必须对作业人员进行安全培训，严禁教育培训不合格人员上岗作业。
- e) 必须制定应急措施，现场配备应急装备，严禁盲目施救。

条文说明：原安监总局69号令《有限空间安全作业五条规定》强调了作业审批、通风检测、防护监护、人员培训、应急准备五个关键环节，是有限空间作业的基本安全要求。

4 有限空间辨识

4.1 有限空间类型

根据有限空间的位置、形式，可分为地下有限空间、地上有限空间和密闭设备3类。

4.1.1 地下有限空间，如地下室、地下仓库、地下检修廊道、地下管沟、暗沟、涵洞、地坑、废井、地窖、检查井室、沼气池、化粪池、地下污水处理池等。

4.1.2 地上有限空间，如地上或半地下污水处理、厌氧罐、料仓等。

4.1.3 密闭设备，如油罐、贮（槽）罐、车载槽罐、反应塔（釜）、窑炉、炉膛、烟道、管道及锅炉等。

条文说明：根据应急管理部发布的《有限空间作业安全指导手册》，从空间形态和位置出发，将有限空间分为地下、地上和密闭设备三大类。

4.2 典型有限空间

4.2.1 运营方应根据设计文件和设施实际用途安排，对本厂有限空间进行全面排查，并编号、登记形成台账；如果因生产工艺变动、设施改造、功能调整等造成有限空间设施设备

数量增减，应及时对台账进行更新；未发生上述情况时，每年至少开展一次全面排查更新。台账格式可参考附录 A。

条文说明：本条明确了运营单位在有限空间辨识、登记和台账维护方面的具体职责和工作频率（每年至少一次或变动后及时更新），确保有限空间管理信息的及时性和准确性。

4.2.2 根据主流工艺，生活垃圾焚烧厂、餐厨（厨余）垃圾处理厂、生活垃圾填埋场等生活垃圾处理设施中，典型的有限空间识别可参考表 1-表 3。

表 1 生活垃圾焚烧厂典型有限空间识别参考表

序号	工艺单元	有限空间
1	焚烧间	炉膛、连排疏水扩容器、定排扩容器、疏水箱及疏水箱扩容器、汽包、空预器等
2	烟气净化间	脱酸塔、布袋除尘器、减温塔、集水池等
3	渗滤液处理车间	沉淀池、调节池、厌氧罐、一级反硝化池、一级消化池、二级反硝化池、二级消化池、污泥池、脱水清液池、污泥斗等
4	石灰间	石灰仓、石灰浆制备罐、石灰浆储存罐等
5	飞灰间	飞灰仓等
6	活性炭间	活性炭仓等
7	螯合剂间	螯合剂制备罐、螯合剂储存罐等
8	尿素间	尿素溶液制备罐、尿素溶液储存罐、稀释水罐等
9	水泥间	水泥仓等
10	渗滤液廊道间	垃圾坑（含廊道）、渗滤液收集池等
11	汽机间	汽轮机主油箱、汽机事故油箱、凝汽器、低压加热器、疏水扩容器、除氧器等
12	消防水泵间	消防稳压罐、重复利用水稳压罐、生消水池及生消水泵吸水池、生活水箱、生消水泵吸水池阀门井、高位水箱、低位水箱等
13	化水间	一体化净水器、无阀滤池、超滤产水桶、纳滤产水桶、浓水桶、超滤水箱、一级反渗透水箱、二级反渗透水箱、浓水箱、除盐水箱等
14	空气压缩间	压缩空气储存罐等
15	工艺水泵房	工艺水罐等
16	循环水泵房	重复利用水稳压罐、循环水泵吸水池、工业回水至循环水阀门井、重复利用水阀门井等
17	阀门井	地下管线及地下管道阀门所在区等
18	回用水池房	回用水池等
19	厂区	初期雨水收集池、生活污水池、洁净废水池、沼气管道排水井、臭气管道排水井、除臭塔、雨水井、污水井、洁净废水池阀门井等
20	油库房	油罐

表 2 餐厨（厨余）垃圾处理厂有限空间识别参考表

序号	工艺单元	有限空间设施名称
1	水处理车间	调节池、污泥池、气浮池、一级反硝化池、一级消化池、二级反硝化池、二级消化池、超滤产水桶、浓水桶、超滤水箱、超滤清洗箱、超滤浓水箱、反渗透水箱、反渗透浓水箱等
2	预处理车间	垃圾坑、隔油沉淀池、生物水解器等
3	除臭车间	除臭系统水箱、除臭塔等
4	发电车间	燃气锅炉等
5	消防水泵间	消防稳压罐、生活水箱等
6	厌氧区	厌氧罐、均质罐等

7	沼气预处理	脱硫反应塔、沼气封闭式火炬等
8	厂区	尿素溶液储存罐、事故消防池、初期雨水收集池、生活污水池、臭气管道排水井、沼气管道排水井、雨水井、污水井、沼气储罐凝结水排放井等

表 3 生活垃圾卫生填埋场有限空间识别参考表

序号	工艺单元	有限空间设施名称
1	渗滤液处理系统	沉淀池、调节池、厌氧罐、均衡池、AO 池、污泥储池、碳源储罐、盐酸储罐、冲洗水池、超滤产水箱、超滤清洗水箱、纳滤原水箱、纳滤产水箱、纳滤清洗水箱、浓水池、上清液池、污水井、外排水池、渗滤液集液井、渗滤液提升泵井等
2	填埋气系统	填埋气体封闭式火炬、填埋气体脱硫塔等
3	场区	初期雨水收集池、雨水井等

条文说明：列举了生活垃圾焚烧设施、厨余垃圾处理设施、生活垃圾卫生填埋设施等的常见有限空间，指导运营单位识别厂内有限空间，工作中可结合现场实际情况进行补充完善。

5 作业风险辨识

5.1 风险类型

有限空间作业存在的主要安全风险包括中毒、缺氧窒息、燃爆等气体安全风险和淹溺、高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、灼烫、坍塌、掩埋、高温高湿等其他安全风险。上述风险可能共存，并具有隐蔽性和突发性。

条文说明：本条对有限空间作业可能面临的风险进行了系统归类，分为气体风险（中毒、缺氧、燃爆）和其他风险（淹溺、高坠等），并指出风险可能共存、隐蔽和突发，运营单位需进行全面、综合的风险评估。风险辨识方法包括但不限于对照法、经验法、类比法、案例法、事件树法、事故树法等。

5.1.1 气体风险类型

5.1.1.1 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。

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。

5.1.1.2 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。

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。

5.1.1.3 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、一氧化碳等可燃性气体以及粉末活性炭、铝粉、玉米淀粉、煤粉等可燃性粉尘。

条文说明：本条将气体风险进一步细分为三类，包括中毒、缺氧窒息、燃爆，并阐述了其致害机理和典型物质，有助于作业人员识别不同气体风险的特征。

5.1.2 其他风险类型

有限空间内作业还可能存在的风险类型包括：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。

条文说明：本条列举了除气体外的其他主要风险类型。

5.2 风险来源

5.2.1 气体风险来源

中毒、缺氧窒息、气体燃爆风险来源包括：有限空间内部存在的、作业过程产生的和外部环境导入的三个方面。

条文说明：本条针对气体风险来源的三种渠道进行具体分析，指导运营单位在风险辨识时不仅要关注有限空间内部，还要关注作业过程和外部环境可能带来的影响，确保气体风险来源分析的全面性。

5.2.1.1 内部存在或产生的风险

- a) 有限空间内储存、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。
- b) 有限空间长期封闭、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。
- c) 有限空间内储存、残留或产生易燃易爆气体，导致燃爆。

条文说明：本条分析了有限空间本身因设计、储存、残留或内部化学反应而固有的风险，是作业前需优先辨识和清除/控制的风险来源。

5.2.1.2 作业时产生的风险

- a) 作业时使用的物料挥发或产生有毒有害、易燃易爆气体，导致中毒或燃爆。
- b) 作业时大量消耗氧气，或引入单纯性窒息气体，导致缺氧。
- c) 作业时产生明火或潜在的点火源，导致燃爆风险。

条文说明：本条指出作业过程中使用的物料、开展的作业活动（如焊接、清洗）可能引入新的风险或加剧原有风险，强调动态风险管理的重要性。

5.2.1.3 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。

条文说明：本条强调有限空间不是孤立系统，必须考虑相连或相近的管道、设备可能因泄漏、扩散等方式将风险导入作业空间，这是风险辨识中容易忽视的环节。

5.2.2 其他类型风险的来源

可从人、物、环境三个方面分析其他风险的来源：

- a) 来源于人员的相关风险包括：现场指挥不当、违规操作、监护不到位、突发健康问题等情形。
- b) 来源于设施设备的相关风险包括：作业过程中涉及的电气设备、起重设备、焊接设备、登高设施、工器具、监测仪器以及劳动防护用品的缺陷。
- c) 来源于作业环境的风险，除5.2.1.2中所述气体环境因素，还应考虑温度、湿度、气压、辐射、照明、通信(信号)、积水等环境因素和有限空间内料堆滑动、通道狭窄等结构因素。

条文说明：本条采用人、物、环境的三因素分析法，系统阐述了其他类型风险的来源，指导运营单位从管理缺陷、设备缺陷和环境缺陷等方面查找风险根源。

5.3 辨识方法

5.3.1 气体危害辨识

- a) 使用气体检测报警仪、颗粒物检测仪对各类气体和颗粒物浓度进行检测。
- b) 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》（GBZ2.1-2019）规定的最高容许浓度或短时间接触容许浓度。常见有毒气体浓度判定限值参见表4。
- c) 氧气含量（体积分数）应在19.5%-23.5%。
- d) 可燃气体（颗粒物）浓度应低于爆炸下限的10%。常见可燃气体浓度判定限值参见表5。

表4 有限空间作业常见有毒气体浓度判定限值

气体名称	评判值	
	气体质量浓度值 mg/m ³	气体体积浓度值 ppm (20℃)
硫化氢	10	7
氯化氢	7.5	4.9
氰化氢	1	0.8
磷化氢	0.3	0.2
溴化氢	10	2.9
氯	1	0.3
甲醛	0.5	0.4
一氧化碳	30	25
一氧化氮	10	8
二氧化碳	18000	9834
二氧化氮	10	5.2

二氧化硫	10	3.7
二硫化碳	10	3.1
苯	10	3
甲苯	100	26
二甲苯	100	22
氨	30	42
乙酸	20	8
丙酮	450	186

注：表中数据均为该气体容许浓度的上限值。

体积浓度 n_1 与质量浓度 n_2 的转换公式如下：

$$n_1 = \frac{22.4}{M} \times n_2 \times \frac{(273 + T)}{273} \times \frac{101325}{p}$$

式中：

n_1 ——测定的气体体积浓度值，ppm；

n_2 ——所求的气体质量浓度值， mg/m^3 ；

M——气体分子量；

T——温度，K；

p——压力，Pa。

表 5 常见可燃气体（颗粒物）浓度判定限值

气体名称	爆炸范围%	风险评判值%
甲烷	5~15	0.5
乙炔	2.5~82	0.25
一氧化碳	12.5~74.2	1.25
氨气	15~28	1.5
苯	1.2~8.0	0.12
氢气	4~75	0.4
粉末活性炭	20 g/m^3 (粒径小于 10 μm 时)	2 g/m^3

条文说明：本条规定了气体风险辨识的检测仪器、检测气体种类，合格判定限值以及浓度换算方法，为安全作业条件的确认提供参考。

5.3.2 其他风险辨识

a) 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。

- b) 对高处坠落风险，应考虑有限空间深度是否超过2m，是否在其内进行高于基准面2m的作业。
- c) 对触电风险，应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。
- d) 对物体打击风险，应考虑有限空间作业是否需要进行工具、物料传送。
- e) 对机械伤害，应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。
- f) 对灼烫风险，应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。
- g) 对坍塌风险，应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。
- h) 对掩埋风险，应考虑有限空间内是否存在谷物、泥沙等可流动固体。
- i) 对高温高湿风险，应考虑有限空间内是否温度过高、湿度过大等。
- 条文说明：本条提出了淹溺、高坠、触电等其他风险辨识的各项检查要点。

5.4 典型作业及其风险

生活垃圾处理过程涉及的典型有限空间作业有：设备设施的安装、维修、更换、焊接等作业，清理、清除作业，涂装、防腐、防水作业等；相应的风险如表6所示。

表 6 型作业及风险辨识表

序号	作业类别	典型作业	主要风险
1	设备设施的安装、维修、更换、焊接等作业（经常性作业）	电缆沟线路铺设	中毒、窒息
		炉膛炉排维修	中毒、窒息、高处坠落
		烟道受热面维修	中毒、窒息、高处坠落
		渗沥液廊道装置维修疏通	中毒、窒息、燃爆
		垃圾坑垃圾吊维修	中毒、窒息、燃爆、高处坠落
		生物水解反应器等设备更换	中毒、窒息
		干法脱硫装置填料更换	中毒、窒息、燃爆、高处坠落
		湿式反应塔填料更换等	中毒、窒息、燃爆、高处坠落
	其他	其他	
2	清理、清除作业（偶发性作业）	污水井疏通	中毒、窒息
		生化池（消防水池）清理	中毒、窒息
		滚筒筛清理	机械伤害、中毒、窒息
		炉膛（烟道）清灰	中毒、窒息、高处坠落、粉尘
		洗烟废水池清淤	中毒、窒息、淹溺
		减温塔清灰等	中毒、窒息、高处坠落、坍塌
	其他	其他	
3	涂装、防腐、防水等作业（偶发性作业）	烟道内防腐作业	中毒、窒息、高处坠落
		湿式反应塔内防腐作业等	中毒、窒息、燃爆、高处坠落
		其他	其他

条文说明：根据实际工作经验，本项条款列举了生活垃圾处理设施常见的有限空间作业存在的危险有害因素，行业内涉及危险化学品、消防（火灾）、燃气、特种设备等方面的重大事故隐患判定另有规定的，适用其规定。

6 总体管理要求

6.1 管理原则

6.1.1 有限空间管理应坚持预防为主的管理原则，加强有限空间及其风险辨识，开展相关教育培训和应急演练，确保制度的有效性。

6.1.2 运营单位应对有限空间实行全周期管理，包括针对非作业时段的日常管理和作业全过程管理。

6.1.3 有限空间管理应实行分级管控原则，对操作难度大、风险等级高、可能导致严重后果的作业活动重点管控。

条文说明：根据《中华人民共和国安全生产法》，本条提出有限空间管理的三项核心原则：预防为主、全周期管理和分级管控。强调有限空间管理从事后应对转向事前预防，覆盖日常和作业全过程，并根据风险等级进行分级管理。

6.2 安全生产责任

6.2.1 运营单位主要负责人是有限空间安全管理第一责任人，负责或者书面委托他人对有限空间作业进行审批；委托进行审批的，相关责任仍由运营单位主要负责人承担^[2]。

6.2.2 运营单位开展有限空间委外作业时，运营单位对委外作业安全仍承担主体责任，是作业审批主体和管理主体。

条文说明：根据《工贸企业有限空间作业安全规定》，强调有限空间作业的安全生产责任制，明确了运营单位是有限空间作业的责任主体、审批主体和管理主体。

6.3 基础管理制度

6.3.1 运营单位应加强有限空间日常管理，对相关设施进行辨识、分级、编制清单，并采取有效的管控措施，详见第7章节。

6.3.2 运营单位应建立有限空间作业审批制度，明确岗位及职责，覆盖作业前、作业中、作业后全过程，详见第8章节。

条文说明：本条提出了有限空间作业的两条基础管理制度：日常管理制度和作业审批制度，将有限空间管理行为制度化、规范化、流程化。

6.4 委外作业管理

6.4.1 如需开展有限空间委外作业，运营单位应聘请具备相关安全生产条件的单位，与承包单位签订安全生产管理协议，明确双方安全生产职责^[2]，并对承包单位的安全生产条件及资质进行审核和存档。承包单位应具备的安全生产条件包括但不限于以下内容：

- a) 在场地、设备设施、人员等方面安全管理的职责分工。
- b) 承发包过程中的权利和义务。
- c) 应急救援设备设施的提供方和管理方。

d) 对突发事件的应急救援职责分工、程序以及各自应当履行的义务。

e) 其他需要明确的安全事项。

6.4.2 运营单位应向承包单位如实提供有限空间类型、内部结构特征、用途、危险有害因素及其后果、危险气体检测情况等基本信息。

6.4.3 有限空间委外作业过程中，运营单位应对承包单位做好监督管理。承包单位应严格遵守作业规程。

条文说明：本条针对委外作业，提出了全过程管理要求：从承包单位资质审核、协议签订，到作业信息提供、现场监督，明确了运营单位的管理职责和承包单位的执行责任，防范因“一包了之”带来的管理真空。

6.5 应急管理

6.5.1 运营单位应按照《生产安全事故应急预案管理办法》和《应急预案编制导则》GB/T29639 要求，制定科学、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。应急预案主要内容应包括救援工作分工、现场处置程序等，应定期组织培训以确保有限空间作业管理人员、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。

6.5.2 运营单位根据本单位的事故风险特点，应每年至少组织一次有限空间作业安全事故专项应急演练或现场处置方案演练。

6.5.3 运营单位应配备应急救援物资，明确专人管理；每月对应急物资进行一次检查和维护保养，确保应急救援物资能够有效使用。

条文说明：本条对有限空间应急管理提出了具体要求，包括预案制定、演练频次和物资管理，旨在提升事故状态下的快速响应和科学施救能力，防止盲目施救导致事故扩大。

6.6 教育培训

6.6.1 运营单位应每年至少组织一次有限空间（作业）管理培训，覆盖运营单位主要负责人、各级安全管理人员以及作业负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员等，同时做好培训记录，妥善保存。

6.6.2 监护、作业和应急救援人员应接受有限空间安全作业专项培训，并经考试合格持证上岗。

6.6.3 有限空间安全作业培训内容应包括：有限空间作业安全基础知识，有限空间作业安全管理，有限空间作业危险有害因素和安全防范措施，有限空间作业安全操作规程，安全防护设备、个体防护用品及应急救援装备的正确使用，紧急情况下的应急处置措施等。

条文说明：本条规定了有限空间安全培训的对象、频次、内容和考核要求，规定了监护、作业和应急救援人员持证上岗的强制性要求，旨在提升所有相关人员的安全意识和技能，确保其具备胜任工作的能力。

7 日常管理

7.1 分级规定

7.1.1 分级要素

根据有限空间的内部气体环境（A）和空间通风状况（B）两个要素，对有限空间日常管理进行分级。

7.1.1.1 气体环境（A）

- a) 考虑有限空间（包含相邻的空间）内产生聚集的有毒有害气体、易燃易爆气体、窒息性气体的情况。
- b) A1 表示存在上述情况，如在垃圾仓、污水处理池等设施设备环境中存在上述气体或产生气体的介质。
- c) A2 表示不存在上述情况，如在消防水池、自来水池、地下仓库等环境中不存在上述气体或产生气体的介质。

7.1.1.2 通风状况（B）

- a) 考虑有限空间受长期封闭、设备形状体积及出入口形态、地上地下位置等因素影响，在自然通风时的通风状况。
- b) B1 表示通风状况较差，如密闭设备（凝汽器、锅炉等）、地下有限空间（地下暗沟、仓库、廊道、涵洞等）、地上有限空间（厌氧罐、料仓等）等不具备自然通风或通风不佳。
- c) B2 表示通风条件较好，如较浅坑洞水池、敞口水池等。

条文说明：结合实际工作经验，本条明确了分级所依据的两个核心要素及其判定标准：气体环境（A）和通风状况（B），为分级操作提供了明确依据。

7.1.2 等级划分

根据A、B两个要素，划定有限空间日常管理等级，分为一级日常管理、二级两个级别。

表 7 日常管理等级划分表

分级条件	确定等级
A1 或 B1	一级日常管理
A2 且 B2	二级日常管理
分级要素描述	
A1：存在气体或介质	B1：通风状况较差
A2：不存在气体或介质	B2：通风状况较好

条文说明：本条根据 A、B 要素的组合，明确了最终等级的判定规则：只要满足 A1 或 B1 任一高风险条件，即划分为一级日常管理；仅当同时满足 A2 和 B2 低风险条件时，才划分为二级日常管理。该划分方法突出了风险控制的保守性原则。

7.2 设施管理要求

7.2.1 辨识和登记

运营单位应按本标准4.2.1条要求，对全厂有限空间进行辨识和登记，编制有限空间设施设备台账，每年对台账至少更新一次。如果有限空间功能变化或因设施改造导致有限空间设施数量增减，应及时重新识别风险和分级，更新台账。台账样表见附件A表A.1。

条文说明：本条是对本标准4.2.1条要求的细化，强调了台账动态更新的要求，这是所有日常管理措施的基础。

7.2.2 标识设置

运营单位应在有限空间出入口醒目位置设置安全警示告知牌，具体要求参照本标准9.1条。

条文说明：根据《工贸企业有限空间安全作业规定》，本条提出了有限空间设置醒目的安全警示告知牌的要求，其目的是持续警示和告知风险。具体参照第9.1节执行。

7.2.3 空间隔离

运营单位应根据现场实际对有限空间区域采取隔离措施，包括上锁、设置门禁、隔离栏、防护网或其他物理隔离措施，并指定部门管理。

条文说明：通过物理措施（上锁、护栏、门禁等）限制无关人员随意进入有限空间，并明确管理责任部门，是防止意外发生的基本硬件保障。

7.2.4 气体监控

7.2.4.1 有限空间应采取措施降低有害气体浓度并进行检测。

7.2.4.2 有限空间设计有机械通风设备的，应保持设备正常开启状态，实时检测气体数据。一级日常管理有限空间宜装设在线监测设备。

条文说明：本条要求对有限空间采取通风和检测措施。特别强调一级有限空间“宜”安装在线监测设备，鼓励采用技术手段实现风险的实时预警和远程监控，提升管理效能。

7.2.5 设备要求

7.2.5.1 一级日常管理有限空间，设施内部及周边应采用防爆类型设备，并定期进行防爆性能检测。

7.2.5.2 二级日常管理有限空间，设施内部及周边宜采用为防爆类型设备，并定期进行防爆性能检测。

条文说明：本条根据空间等级，对设施内部及周边设备的防爆性能提出了强制性（一级“应”）或推荐性（二级“宜”）要求，并规定需定期检测，旨在消除点火源，防止燃爆事故。

7.2.6 周边管理

- a) 一级日常管理有限空间，周边区域内禁止烟火、接打电话；未经审批，严禁进行焊接、切割、打磨等产生明火、火星及火花的动火作业。
- b) 具备条件时，一级日常管理有限空间周边应划定警戒线。

条文说明：本条对有限空间周边区域的管理提出要求，特别是对一级有限空间周边严禁烟火和动火作业，并鼓励划定警戒区，以控制外部因素引发的风险。

7.2.7 应急物资

一级日常管理有限空间，其入口处附近宜设置应急物资，配备正压呼吸器、安全绳、直梯、安全带、气体检测警报仪、应急照明等物资。

条文说明：本条推荐在一级有限空间入口附近配备应急物资，目的是在发生紧急情况时，救援人员能够迅速获取装备，为自救和互救赢得宝贵时间。

7.2.8 巡查管理

7.2.8.1 运营单位应对有限空间周边区域进行定期巡查，一级日常管理每日一次，二级日常管理每周一次。

7.2.8.2 巡查内容至少包含空间隔离情况、机械通风设备运行情况、在线监测情况、警示标识、应急物资柜等内容。

7.2.8.3 如需进入有限空间内检查，应遵守有限空间作业审批流程。

条文说明：本条规定了不同等级有限空间的日常巡查频次和主要内容，通过定期检查确保各项日常管理措施（隔离、通风、监控、标识、应急物资等）持续有效，及时发现并消除隐患。

8 作业管理

8.1 分级规定

8.1.1 分级要素

根据有限空间的气体环境（C）、通风状况（D）、作业特性（E）三个要素，对有限空间作业管理进行分级。

8.1.1.1 气体环境（C）

- a) 考虑有限空间（包含相邻的空间）内产生聚集的有毒有害气体、易燃易爆气体、窒息性气体的情况，包含日常状态下气体及介质存在情况、作业过程中使用物料及作业方式影响导致气体产生情况。
- b) C1 表示存在上述情况，如在垃圾仓、污水处理池等设备设施以及涂装、防腐等作业时上述气体或产生气体的介质。
- c) C2 表示基本不存在上述情况，如在消防水池、自来水池、地下仓库等没有上述气体或产生气体的介质。可根据设计、运行参数进行判断，如无相关数据，可依据运行经验。

8.1.1.2 通风状况（D）

- a) 考虑有限空间受长期封闭、设备形状体积及出入口形态、地上地下位置等因素影响，在自然通风时的通风状况。
- b) D1 表示通风状况较差，如设备（凝汽器、锅炉等）、地下有限空间（地下暗沟、仓库、廊道、涵洞等）、地上有限空间（厌氧罐、料仓等）等不具备自然通风或通风不佳。
- c) D2 表示通风条件较好，如较浅坑洞水池、敞口水池等。

8.1.1.3 作业特性（提级要素）（E）：

- a) 考虑作业时是否引入 C1 所述气体、空间是否长时间封闭、作业中是否包含登高、动火等危险作业的情况。
- b) E1 表示存在任一上述情况。
- c) E2 表示不存在。

条文说明：本条明确了作业分级所依据的三个核心要素：气体环境（C）、通风状况（D）和作业特性（E）。其中“气体环境（C）”与日常管理的“气体环境（A）”类似，但更侧重于作业时该空间的真实气体状况，包括日常存在和作业引入的气体风险；“通风状况（D）”与日常管理的“通风状况（B）”定义一致，是衡量作业期间气体扩散条件的关键因素；“作业特性（E）”是专门为作业管理设置的动态提级要素，E1 表示作业本身会引入高风险（如使用挥发性物料）、或作业环境恶劣（长时间封闭）、或包含其他危险作业（如动火、高处作业），这些因素会显著增加总体风险，因此需要提级管理。

8.1.2 等级划分

根据C、D、E三个要素，划定有限空间作业管理等级，先根据C、D两个基础要素初步确定作业等级，再根据E因素作为提级管理要素，总共可划分为三个作业管理等级。

表 8 作业管理等级划分表

初步分级条件	初步定级	提级要素	确定等级
C1	一级作业管理	E1	一级作业管理
		E2	一级作业管理
C2 且 D1	二级作业管理	E1	一级作业管理

		E2	二级作业管理
C2且D2	三级作业管理	E1	二级作业管理
		E2	三级作业管理
分级要素描述			
C1: 存在气体或介质	D1: 通风状况较差	E1: 存在提级条件	
C2: 不存在气体或介质	D2: 通风状况较好	E2: 不存在提级条件	

条文说明：本条明确了先根据 C、D 定基础级，再根据 E 要素进行提级的规则，最终将作业管理划分为三个等级。一级风险最高，管理要求最严格；三级风险最低，管理要求相对简化。该体系实现了风险与管控措施的精准匹配。

8.2 作业前管理

8.2.1 作业方案

8.2.1.1 有限空间作业前，作业实施部门或单位应制定作业方案。一级有限空间作业方案，由运营单位主要负责人审批；二级和三级作业方案，可由运营单位安全部门审批。

8.2.1.2 作业方案应包括作业级别、工作内容、人员分工、技术方案、安全措施、应急救援方案等内容。

8.2.1.3 作业方案应结合现场实际采用可视化方式，将出入口管理、通风要求、检测方式、监护过程、人员穿戴、作业点位、应急救援、围栏设置、标识标志等相关内容通过图片、视频等方式编入作业方案。

条文说明：参照《房屋市政工程有限空间识别及施工安全作业指南（试行）》，本条规定了作业方案的编制内容、审批权限和可视化要求。强调高风险（一级）作业方案需由运营单位主要负责人审批，突出了管理层责任。可视化要求能极大提升方案的执行效率。

8.2.2 作业团队配备

8.2.2.1 作业团队应至少包含作业负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员等岗位。

8.2.2.2 有限空间作业应设置 1 名作业负责人，负责现场作业全程工作。

8.2.2.3 有限空间作业应至少设置 1 名监护人，一级有限空间作业宜设置第二监护人；工作职责见本标准 8.3.2 条。

8.2.2.4 作业人员应符合以下条件：

- a) 年龄限制，在 18 周岁至法定退休年龄（男 60 岁/女 55 岁）之间；患有高血压、心脏病、癫痫、恐高症、贫血等病症人员不宜从事有限空间作业。
- b) 所有作业人员应持有有限空间作业上岗证。
- c) 电工、焊接、登高、制冷、起重、锅炉、压力容器、危险物品等专项作业人员应持有相应作业票。

8.2.2.5 应根据作业人数配备相应的现场救援人员，监护人可作为现场救援人员，遇有异常或事故时按应急处置方案执行。

条文说明：本条规定了作业团队的组成和各类人员的资质要求。明确了负责人、监护人、作业人员、救援人员的设置原则和职责，并对作业人员的身体条件、年龄和持证上岗做出了具体规定，从人员资质上保障作业安全。

8.2.3 票证申请

8.2.3.1 有限空间作业前，作业负责人应申请办理有限空间作业票和当次作业人员、监护人员的工作证。有限空间作业票一式两份，作业团队持票现场公示，运营单位持票保持一年以上。

8.2.3.2 有限空间作业票应至少包括有限空间名称、作业单位名称、作业内容、作业时间、可能存在的危险有害因素、作业相关人员、主要安全防护措施以及各级人员确认和审批签字等内容。有限空间作业票示例参见附录 D。

8.2.3.3 一级有限空间作业票由作业负责人、作业监护人、作业许可人、安全部门负责人、厂级负责人依次对作业票落实情况确认签字和审批。二级和三级有限空间作业票，厂级负责人可不参与审批。

8.2.3.4 有限空间内存在动火作业等其他危险作业的，应同时办理相应作业票审批。

8.2.3.5 有限空间作业票有效时间为当班作业结束时间，且最长不宜超过 12h。当发生下列情形之一时，应重新办理作业票：

- a) 超出作业审批时间。
- b) 作业部位变化或作业范围扩大。
- c) 作业人员与监护人员发生变化。
- d) 作业内容或施工工艺发生变化。
- e) 作业环境条件发生较大变化。

8.2.3.6 作业负责人与监护人员、作业人员进行作业安全交底和反向交底，安全管理部同时检查监护人员、作业人员的有限空间作业上岗证，确认无误后向其发放本次有限空间作业的工作证。作业团队人员应将工作证张贴在身体明显位置，全程持证开展作业。工作证样式参考附录 E。

8.2.3.7 当班作业结束后，作业负责人、监护人、许可人应依次在作业票上进行完工确认签字。

条文说明：本条规定了有限空间作业票的申请、内容、审批流程、有效时间和失效条件。作业票是作业许可的载体，将各项安全措施串联起来，并通过多级签字确认，确保每一项措施都得到落实，是作业管理的核心控制手段。

8.2.4 措施执行

8.2.4.1 作业区域封闭

- a) 采取护栏对作业区域进行围挡，并在有限空间出入口周边显著位置设置有限空间作业公示牌。

b) 夜间实施作业时，应在作业区域周边显著位置设置警示灯。

条文说明：本条要求通过物理围挡和设置警示牌将作业区域与周围环境隔离，防止无关人员和车辆误入，夜间设置警示灯以增强警示效果。

8.2.4.2 系统隔绝

有限空间周边或与之连接的管道存在易燃易爆、有毒有害物质的，应与作业空间隔离，要求如下：

a) 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。

b) 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。

c) 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。

d) 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。

条文说明：本条提出采用可靠方式（如盲板、拆除一段管道）与可能带来危险的管道、孔洞、电源等方式进行隔离，同时要求清理周边可燃物。

8.2.4.3 开启出入口

a) 由作业负责人、许可人对区域封闭和系统隔绝确认无误后，解除有限空间日常隔离措施，如开锁、拆除防护网及其他措施。

b) 有限空间内存在爆炸危险时，开启出入口时应采取防爆措施。

c) 作业人员应站在有限空间外上风侧开启出入口，进行自然通风。若受出入口周边区域限制，开启时可能受到内部涌出气流冲击时，人员应当佩戴相应的呼吸防护用品。

条文说明：本条规定了安全开启出入口的程序和注意事项，要求在确认隔离措施后，由上风侧人员佩戴必要防护装备后开启，进行自然通风，并注意防爆。

8.2.4.4 通风

a) 开启有限空间出入口后应进行自然通风，一级和二级有限空间作业时还需进行机械通风。

b) 有限空间设置固定机械通风系统的，应全程运行。

c) 作业环境存在爆炸危险的，应使用防爆型通风装备。

d) 通风装备应处在有限空间外的上风侧送风，下风侧排风。送风不得使用纯氧，排风口应设置在空气流通的地方，且不得布置在人员经常停留或通行的地点。

e) 作业场景仅有1个出入口时，应将通风管口置于作业区域进行送风，可同步设置排风装备加强通风效果。

f) 作业空间有2个及以上出入口、通风口时，应按照“近送远排”的通风要求，在邻近作业人员处进行送风，远离作业人员处进行排风。

g) 可设置导流板，调整送风方向，防止出现通风死角。

条文说明：本条规定了机械通风的要求，包括通风设备的配置（防爆、备用）、送风方式（上风侧送风、不得使用纯氧）、风管布置（“近送远排”）等，旨在用新鲜空气置换和稀释有限空间内的有害气体。

8.2.4.5 清理与加固

- a) 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。
- b) 有限空间内盛装、残留或存储有毒有害、易燃易爆物料时，应进行清洗、清空或置换。
- c) 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。
- d) 有限空间内存在坍塌风险时，应采取加固或清除措施。
- e) 进行清理、抽水、清淤、加固等作业，确需进入有限空间内部时，应按照有限空间作业流程开展。

条文说明：本条要求清理作业区域，清空或置换残留物料，处理积水和淤泥，并采取措施消除坍塌风险，确保空间环境安全、畅通。

8.2.4.6 作业前监测

- a) 气体检测报警仪应经校准和年检，处于有效期内；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，应更换仪器。
- b) 优先使用泵吸式气体检测报警仪进行检测，可能存在爆炸风险时应采取防爆措施。
- c) 气体检测报警仪检测时停留时间，应大于仪器响应时间，一般不小于 60s。
- d) 根据可能存在的气体种类进行针对性检测，至少包括氧气、可燃气体、硫化氢和一氧化碳。如存在粉末活性炭等颗粒性可燃物，应采用颗粒物检测仪。
- e) 检测人员应在有限空间外的上风侧，有限空间内存在未清除的积水、积泥或物料时，检测前，应充分搅动，使有毒有害气体充分释放。
- f) 检测应从出入口开始，按照人员进入有限空间的方向进行。垂直方向由上至下、水平方向由近至远。
- g) 垂直方向检测时点位应满足：设置检测点数量不应少于 3 个，上、下检测点距离有限空间顶部和底部均不应超过 1m，中间检测点均匀分布，检测点之间的距离不应超过 8m。竖向距离不足 2m 的，应设置上、下 2 个点进行检测。
- h) 水平方向检测时点位应满足：设置检测点数量不应少于 2 个，近端点距离有限空间出入口不应小于 0.5m，远端点距离有限空间出入口不应小于 2m。横向距离不足 2m 的，远端点应选取最远处进行检测。
- i) 应详细记录检测信息，至少包括检测位置、时间、气体种类和浓度等。
- j) 有限空间内气体环境复杂时，应委托具有相应检测能力的单位进行检测。
- k) 作业许可人、负责人、监护人应确认检测数据是否合格。

条文说明：本条规定了气体检测的具体操作规范，包括仪器校准、检测气体种类、检测点布置（垂直、水平方向）、检测方法、记录要求等。检测结果是判断能否作业的直接依据，必须科学、规范、准确。

8.2.5 设备配置

8.2.5.1 个体防护

- a) 按照 GB 39800.1 等规范要求, 应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, 并满足: 一级有限空间作业应配置防静电服、防静电手套、防静电鞋、化学防护服、呼吸器等; 二级有限空间作业宜参照一级执行, 也可根据实际作业环境、作业内容调整防护装备。
- b) 呼吸器按 GB 6220、GB/T 16556 规定, 配备正压、隔绝式呼吸防护用品; 呼吸器气瓶每 3 年检验 1 次^[3], 检验合格后方可使用; 应定期检查呼吸器气瓶、面罩气密性情况和报警器完好情况。
- c) 作业人员应穿戴符合 GB 20653 规定的高可视警示服, 佩戴符合 GB 6095 规定的全身式安全带和符合 GB 2811 规定的安全帽。
- d) 作业人员进入有限空间, 应根据作业环境, 佩戴符合 GB 24543 规定的安全绳, 符合 GB 6095 规定的全身式安全带、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 GB 30862 的规定。

条文说明: 本条根据作业等级规定了呼吸防护、身体防护、防坠落等个体防护装备的配置标准, 所有装备需符合相关国家标准(如 GB 6220、GB 6095、GB 24543 等)并保持有效。

8.2.5.2 通风设备

- a) 一级有限空间作业, 应至少配置 2 台强制送风设备, 其中一台作为备用; 二级有限空间作业, 应至少配置 1 台强制送风设备。
- b) 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。
- c) 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 $30\text{m}^3/\text{h}$, 换气次数应不少于 12 次/h^[4]。
- d) 以下有限空间状况, 应按照 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。

条文说明: 本条细化了通风设备的配置要求, 包括数量、通风方式、风量、风管长度等。特别指出在特定复杂情况下, 应按照 GBZ/T 194 进行通风效果的计算和复核, 确保通风有效。

8.2.5.3 检测设备

- a) 一级有限空间作业, 监护人应配置 1 台泵吸式气体检测报警仪, 每个作业面应至少配置 1 台扩散式气体检测报警仪; 二级有限空间作业, 每个作业面应至少配置 1 台扩散式气体检测报警仪。

- b) 气体检测报警仪应符合 GB 12358 的规定，施工现场选择和配备应满足以下要求，至少能检测硫化氢、一氧化碳、可燃气体和氧气。选用参考标准见表 9。
- c) 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 10^[6]。
- d) 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。
- e) 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。
- f) 气体检测报警仪的校准周期应不大于 1 年（使用说明书有要求的按其要求），定期检验周期应不超过 3 年^[5]。

表 9 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
按使用方式分类	固定式	需经常进入的有限空间场所
	便携式	临时进入的有限空间场所

表 10 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。

条文说明：本条规定了气体检测报警仪的选型、配备、技术性能（如原理、量程、响应时间、防爆、校准周期等）要求，确保监测数据的准确可靠。泵吸式仪器用于外部监护，扩散式仪器用于进入人员个体监测。

8.2.5.4 照明用电

- a) 有限空间照明电压应小于 36V。
- b) 潮湿容器、狭小容器内作业，电压应小于 12V。
- c) 进入金属容器（炉、塔、釜、罐等）和特别潮湿、工作场地狭窄的非金属容器内作业照明电压不大于 12V。
- d) 当使用电动工具或照明电压大于 12V 时，应按规定安装剩余电流动作保护器，其接线箱（板）严禁带入有限空间内使用。
- e) 当作业环境原来盛装爆炸性液体、气体等介质的，则应使用防爆电筒或电压不大于 12V 的防爆安全行灯，行灯变压器不应放在有限空间内。
- f) 临时用电线路装置，应按规定进行架设或拆除，线路绝缘保证良好。
- g) 带有未加防护的转动部件的有限空间，应在停机后切断电源，并在开关上挂“有人工作、严禁合闸”警示牌，必要时派专人监护。
- h) 作业人员在潮湿环境中，应站在绝缘板上，同时保证金属容器接地可靠。

条文说明：本条规定了有限空间作业的照明安全电压（36V、12V），以及在潮湿、金属容器等特殊环境下的用电要求（防爆、漏电保护、可靠接地），防止触电事故。

8.2.5.5 其他设备

- a) 一级有限空间作业，每名监护人和作业人员应各配置 1 台对讲机，宜配置 1 台移动式视频监控设备；二级有限空间作业，每名作业监护人和每个作业面应各配置 1 台对讲机；三级有限空间作业，监护人员和作业人员至少各配备 1 台对讲机。若通讯信号被屏蔽而无法使用无线通讯方式的，应根据实际情况和作业特点，采取其他有效的通讯方案，保障作业人员和监护人实时沟通。
- b) 救援团队除配置上述个人防护、通风、检测、呼吸器、安全绳、安全带等设备和用品，还需配置符合 XF 3009 规定的三脚架或吊杆悬臂式的伤员起吊设备，以及担架、急救箱等救援设备。救援通风设备功率应显著高于作业所用的通风设备，且配有备用电源。

条文说明：本条规定了通讯设备（对讲机、视频监控）和专用救援设备（三脚架、起吊设备）的配置要求，确保作业期间通讯畅通，救援设备到位且能力充足。

8.2.6 安全交底

8.2.6.1 遵循交底及反向交底的的原则。作业负责人对监护人、作业人员进行交底，同时监护人、作业人员对作业负责人进行反向交底，由作业负责人进行判断，并保留记录。

8.2.6.2 交底内容至少应包括：

- a) 作业中的工作职责。
- b) 作业过程中可能存在的风险。
- c) 安全作业知识和技能。
- d) 信息沟通方式。
- e) 应急救援方案。
- f) 安全防护设备。
- g) 个体防护装备及应急救援设备使用和要求等。

条文说明：本条规定了安全交底的方式：双向交底——交底和反向交底，并明确了交底应包含的核心内容，确保作业团队所有成员都清楚风险、职责、操作方法和应急措施。

8.2.7 审批许可

8.2.7.1 各级人员应对措施落实情况进行现场确认，措施到位后签字。

8.2.7.2 一级有限空间作业，许可人应至少为值长；二级和三级有限空间作业，许可人应至少为班组长。

8.2.7.3 一级有限空间作业，审批人级别宜为分管领导或以上；二级和三级有限空间作业审批人级别宜为安全部门负责人。

条文说明：本条规定了各级人员现场确认安全措施已落实后方可签字批准，并根据作业等级规定了审批人的最低级别，确保审批的严肃性和有效性。

8.3 作业中管理

8.3.1 作业过程

8.3.1.1 各项安全措施执行完毕，并经确认审批后，方可进行作业。

8.3.1.2 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。

8.3.1.3 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。

8.3.1.4 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。

8.3.1.5 有限空间作业人员持续作业时间不宜超过2h，应通过轮换作业等方式，避免人员长时间在有限空间内工作。

8.3.1.6 一级和二级有限空间作业过程中，应保证出入口（门窗）正常开启，机械通风设备正常运转，并确保备用机械通风设备处于可用状态；三级有限空间作业过程中，应保证出入口（门窗）正常开启。

8.3.1.7 一级和二级有限空间作业过程中，应使用泵吸式和扩散式气体检测报警仪持续检测；三级有限空间作业过程中，至少使用扩散式气体检测报警仪持续检测。

8.3.1.8 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。

8.3.1.9 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：

- a) 作业人员感到身体不适。
- b) 呼吸防护用品失效。
- c) 气体检测报警仪报警，或通风、检测、照明、通讯等装备失效。
- d) 监护人员下达撤离命令。
- e) 其他可能危及作业人员生命安全的情况。

条文说明：本条规定了作业过程中的具体安全规定，如作业人数、通讯联络、避免交叉作业、轮换作业、保持通风和监测、中断后重新检测、以及紧急撤离的条件，旨在规范作业行为，动态控制风险。

8.3.2 作业监护

8.3.2.1 监护人员可通过佩戴铭牌、袖标、服装标识等可视化方式表明专职身份。

8.3.2.2 有限空间作业中，监护人员应全程进行监护，与作业人员保持实时联络，不得离开作业现场或者进入有限空间参与作业。

8.3.2.3 监护人员保证有限空间持续通风，确认气体检测数据正常。

8.3.2.4 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。

8.3.2.5 监护人员应随时关注作业人员身体状况，避免中暑、脱水、突发疾病状况发生。

8.3.2.6 可采用有线和无线相结合的通信技术对有限空间内部影像、通话、气体指标、人体体征等信息进行采集，实时掌握作业现场情况。

8.3.2.7 有条件情况下可采取现场监护与后台远程监护相结合的机制。

条文说明：本条明确了监护人的职责和行为规范。监护人必须专职专责，全程监护，监控通风、气体、作业人员状态和设备运行情况，并与作业人员保持有效沟通。

8.3.3 应急救援

运营单位应建立救援与作业同步机制。作业过程中救援设施、救援人员现场同步安排，发现异常和事故时，立即按应急救援方案执行。

条文说明：本条强调了“救援与作业同步”的原则，要求救援力量和装备在作业期间必须始终处于待命状态，确保一旦发生异常能立即启动救援。

8.3.4 监督检查

8.3.4.1 有限空间作业过程中，运营单位应组织作业安全监督检查，安全监督检查内容包括安全措施执行、通风情况、联络情况、监护人、气体浓度记录、人员进出登记、应急救援设置等方面，并留存监督检查痕迹。

8.3.4.2 一级和二级有限空间作业应由运营单位主要负责人组织监督检查，三级有限空间作业应至少由生产安全部门负责人组织监督检查。

条文说明：本条要求运营单位对作业过程进行监督检查，并根据作业等级规定了检查的组织者级别，体现了企业对安全生产的主体责任和内部监督机制。

8.4 作业后管理

8.4.1.1 作业完成后，应将全部作业设备、工具和剩余物料带离有限空间。

8.4.1.2 作业负责人与监护人应对作业人员、设备工具、剩余物料的数量进行清点，确保空间内部无遗留后，关闭出入口。

8.4.1.3 作业负责人解除有限空间周边区域的封闭措施，监护人对有限空间进行隔离恢复日常。

8.4.1.4 作业负责人、监护人会同作业许可人现场确认，终结工作证。

8.4.1.5 一级有限空间作业，应至少由值长或运行班组负责人现场终结。

8.4.1.6 应由运行人员解除隔离措施。

条文说明：本条规定了作业结束后的收尾工作程序。规范的作业后管理可以防止因工具、物料遗留、隔离措施未恢复等带来次生风险，确保设施恢复到日常安全状态。

9 标志设置

9.1 日常管理标识标牌

9.1.1 在有限空间设施表面或周边醒目位置应设置日常管理安全警示告知牌，样式参考图1。

9.1.2 一级日常管理有限空间，具备条件时宜划定警戒区域标识。

有限空间日常管理——安全警示告知牌				
有限空间名称		有限空间编号		管理等级
可能引发的事故类别和后果	中毒窒息、触电、爆炸、高处坠落、淹溺等	责任部门或责任人		<input type="checkbox"/> 一级日常管理 <input type="checkbox"/> 二级日常管理
 当心有限空间 Warning confined space				有限空间 未经许可 禁止进入
(一) 一级日常管理的有限空间，周边延伸划定警戒区。 (1) 警戒区内 严禁 烟火和拨打电话， 严禁 堆放杂物。 (2) 未经审批，警戒区内 严禁 进行焊接、切割、打磨等产生明火、火星及火花的动火作业。 (二) 二级日常管理的有限空间，周边 不宜 动火作业和明火靠近， 严禁 堆放杂物。 (三) 企业紧急联系电话：……… 报警急救电话：119、120				
 当心火灾 Warning fire	 当心中毒 Warning toxic material	 当心爆炸 Warning explosive material	 当心坠落 Warning dropping down	
 禁止入内 No entering	 禁止烟火 No burning	 禁止开启无线移动通信设备 No activated mobile phones	 禁止吸烟 No smoking	

图 1 有限空间日常管理——安全警示告知牌

条文说明：本条规定了在有限空间出入口设置的日常安全警示告知牌应包含的基本信息（如空间名称、编号、风险、责任人等）和样式，并配以国际通用的安全标志，确保标识的规范性和警示效果。

9.2 作业管理标识标牌

9.2.1 当开展有限空间作业时，应对作业区进行围挡。

- a) 围挡应牢固可靠，能够承受一定的外力冲击，防止无关人员意外闯入作业区域。
- b) 围挡高度一般不低于 1.2 米，能有效起到隔离和警示作用。

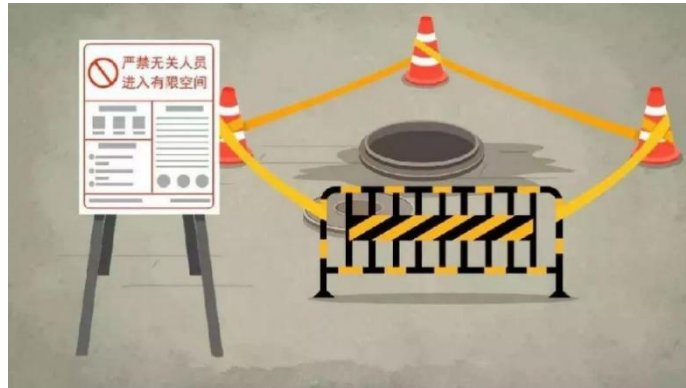


图 2 作业区域围挡示例

9.2.2 应在围挡区域周边醒目位置设置有限空间作业单位信息牌和有限空间作业安全风险告知牌，样式参考图 3 和图 4。

有限空间作业单位信息牌	
作业单位/部门	
注册地址	
作业负责人	
联系电话	
作业内容	
报警电话：110 急救电话：120	

图 3 有限空间作业单位信息牌

有限空间作业安全风险告知牌












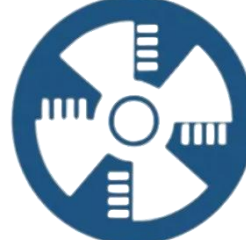
有限空间名称		有限空间编号	
可能引发的事故类别和后果	中毒窒息、触电、爆炸、高处坠落、淹溺等	责任部门或责任人	<input type="checkbox"/> 一级作业管理 <input type="checkbox"/> 二级作业管理 <input type="checkbox"/> 三级作业管理
未经审批严禁擅自作业！严禁盲目施救！ 报警急救电话：119、120 企业紧急联系电话：			
主要危害因素		有限空间作业要牢记“五必须”	
危害气体	主要危害	有毒气体浓度判定限值/爆炸警戒浓度	1. 必须 严格实行作业审批制度，严禁擅自进入有限空间作业。 2. 必须 做到“先通风、再检测、后作业”，严禁通风、检测不合格作业。 3. 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。 4. 必须 对作业人员进行安全培训，严禁教育培训不合格人员上岗作业。 5. 必须 制定应急措施，现场配备应急装备，严禁盲目施救。
硫化氢	中毒/爆炸	10 (mg/m ³) / 0.4%	
一氧化碳	中毒/爆炸	30 (mg/m ³) / 1.2%	
甲烷	爆炸	0.5%	
氧气	安全范围 19.5%~23.5%		
 当心火灾 Warning fire	 当心中毒 Warning toxic material	 当心爆炸 Warning explosive material	 当心窒息 Warning asphyxiating atmosphere
 当心触电 Warning electricity	 当心冒顶 Warning roof fall	 当心坑洞 Warning hole	 当心坠落 Warning dropping down
 必须戴安全帽 Wear safety helmet	 必须系安全带 Wear a safety harness	 必须穿防护服 Wear protective clothing	 必须通风 Keep ventilation

图 4 有限空间作业安全风险告知牌示例

条文说明：本条规定了在有限空间作业期间，除日常标识外，还需在作业围挡上增设作业单位信息牌和安全风险告知牌。风险告知牌需详细列出主要危害因素及其限值、安全作业“五必须”等核心内容，对现场作业人员和周边人员起到重要的警示和教育作用。

10 智能管控

10.1 目标与原则

10.1.1.1 通过信息化、数字化和智能化技术，提升有限空间作业安全风险管控水平。

10.1.1.2 鼓励采用智能化技术，对作业人员体征、环境指标、设施设备状态、工器具参数等数据采集和分析，预判安全风险、规范作业流程。

10.1.1.3 鼓励采用无人机清洗设备、无人清淤机器人等无人化设备开展有限空间作业，避免人员作业风险。

10.1.1.4 应采用稳定、可靠的通信技术解决有限空间内外信号屏蔽问题，确保作业现场视频、音频、参数等各类数据连续传输、真实可信。

条文说明：本条提出了智能管控的总体目标和应遵循的原则，包括提升管控水平、鼓励采用智能化和无人化技术、确保通信可靠等，为智能系统的设计和应用提供了方向性指导。

10.2 功能设计

10.2.1 作业过程监控

10.2.1.1 采用刷卡、指纹识别、人脸识别等智能门禁系统，实现人员身份验证、进出留痕管理，确保实际作业人员与审批作业人员一致。

10.2.1.2 采用红外、微波、蓝牙等**电子围栏技术**，对有限空间作业区域进行隔离，当无关人员或设备靠近电子围栏边界时，系统应发出预警信号，提醒人员注意安全。

10.2.1.3 采用固定与移动相结合的远程高清摄像头，对有限空间作业过程监控，视频数据实时传输至远程监护中心或封闭式空间外的监护终端。鼓励采用视频智能识别技术，对不佩戴安全帽、不正确使用安全带和其他不规范作业行为进行自动识别、报警。

10.2.1.4 采用固定与移动相结合的远程气体检测报警仪，对有限空间内部氧气、可燃气体、有毒气体等进行实时监测，数据传输间隔不超过3秒，监测数据实时传输至远程监护中心或封闭式空间外的监护终端。

10.2.1.5 采用高精度定位技术对作业人员位置进行实时跟踪，定位精度在0.5米范围内。

10.2.1.6 采用具有传感器的智能安全帽、防护服、防护鞋、安全带等穿戴设备，监测作业人员的操作规范性。

10.2.1.7 采用具有心率、血压等人体体征远传功能设备，实时监控作业人员身体状态。

10.2.2 管理效率提升

10.2.2.1 采用作业票电子审批系统，规范作业票申请、许可、审批流程，提高作业票管理水平。

10.2.2.2 采用隐患排查系统，对有限空间进行日常隐患排查及问题跟踪治理，提升有限空间管理效率。

条文说明：本条从“作业过程监控”和“管理效率提升”两个方面，提出了智能管控系统应具备的具体功能，如智能门禁、电子围栏、视频监控、气体在线监测、人员定位与体征监测、电子作业票等，旨在通过技术手段固化安全管理流程，强化过程控制。

附录 A

(资料性)

表 A.1 有限空间日常管理台账样表

序号	所在区域	有限空间名称	编号	管理等级	主要危害因素	事故及后果	防范控制措施	警示标识设置	现场检测设施

附录 B

表 B.1 有限空间日常管理要求

序号	项目	一级日常管理	二级日常管理
1.	辨识和登记	每年更新一次台账或变动后及时更新	每年更新一次台账或变动后及时更新
2.	标识设置	作业安全警示告知牌	作业安全警示告知牌
3.	空间隔离	上锁或采取护栏等方式	上锁或采取护栏等方式
4.	气体监控	应采用机械换气，同时宜采用在线监测设备	/
5.	设备管理	内部或周边 应 采用防爆设备	内部或周边 宜 采用防爆设备
6.	周边管理	严禁烟火及动火作业，具备条件的划定警戒区	不宜动火作业
7.	应急物资	宜配备	不需要
8.	巡查管理	每日一次	每周一次

附录 C

表 C.1 有限空间作业管理要求

作业阶段		步骤	一级作业管理	二级作业管理	三级作业管理
作业前	作业方案审批	编制	由作业实施部门或单位编制作业方案（包括作业级别，工作内容，人员分工，技术方案和安全措施，应急救援方案等）		
		审批	由运营单位主要负责人审批	由运营单位安全部门审批	
	票证申请	票证申请	由作业负责人申请有限空间作业票和工作证		
	措施执行	作业区域封闭	作业区域装设围栏等进行隔离，应配置 1 套围挡设施、作业安全告知牌		
		解除日常隔离	解除有限空间日常隔离措施		
		系统隔绝	有限空间周边或与之连接的管道存在易燃易爆、有毒有害物质的，应与作业空间隔离		
		通风	机械通风	机械通风	自然通风
		清除置换	机械通风无法合格的，进行清洗置换	机械通风无法合格的，进行清洗置换	机械通风无法合格的，进行清洗置换
		人员设置	至少设置一名监护人 宜设置第二监护人	至少设置一名监护人	至少设置一名监护人
		个人防护	每名作业人员应配备连续送风或正压长管呼吸器、正压呼吸器、安全帽、全身式安全带、安全绳、绝缘鞋	每名作业人员应配备连续送风或正压长管呼吸器、正压呼吸器、安全帽、全身式安全带、安全绳、绝缘鞋	每名作业人员宜配备连续送风或正压长管呼吸器、正压呼吸器、安全帽、全身式安全带、安全绳、绝缘鞋
		通讯设备	每名监护人和作业人员应各配置 1 台对讲机，宜配置 1 台移动式视频监控，设备必须为防爆型	每名监护人和作业人员应各配置 1 台对讲机，宜配置 1 台移动式视频监控，设备必须为防爆型	每名监护人和作业人员宜各配置 1 台对讲机，设备必须为防爆型
		照明用具	应配置头灯、手电等，照明灯具电压不大于 24V，如为潮湿区域或金属容器内，电压不大于 12V，设备应为防爆型		
		救援准备	根据现场实际配备气体检测、机械通风设备、照明、通讯、呼吸用品、安全帽、安全带、安全绳、进出及救援系统等应急救援设施设备；应根据作业人员设置现场救援人员人数，监护人可同时作为救援人员	根据现场实际配备气体检测、机械通风设备、照明、通讯、呼吸用品、安全帽、安全带、安全绳、进出及救援系统等应急救援设施设备；应根据作业人员设置现场救援人员人数，监护人可同时作为救援人员	根据现场实际选择配备应急救援设施设备；宜根据作业人员设置救援人员人数，监护人可同时作为救援人员

		持续通风	作业负责人、作业监护人执行通风措施：应持续机械通风，宜配置备用机械通风设备	作业负责人、作业监护人执行通风措施：应持续机械通风，宜配置备用机械通风设备	作业负责人、作业监护人执行通风措施：应持续自然通风	
		作业前监测	作业许可人、作业监护人、作业负责人确认监测数据合格			
		安全交底	作业负责人对监护人、作业人员进行安全交底，同时监护人、作业人员对作业负责人反向交底			
	审批许可	由作业负责人、监护人员、许可人、安全部门负责人、厂级负责人分别对措施落实情况进行现场确认和审批	由作业负责人、监护人员、许可人、安全部门负责人、厂级负责人分别对措施落实情况进行现场确认和审批	由作业负责人、监护人员、许可人、安全部门负责人分别对措施落实情况进行现场确认和审批		
作业中	作业过程	持续通风	监护人应确保出入口（门窗）开启，机械通风设备正常运转、备用机械通风设备可随时投入	监护人应确保出入口（门窗）开启，机械通风设备正常运转、备用机械通风设备可随时投入	监护人应确保出入口（门窗）开启、自然通风正常	
		持续监测	监护人应配备泵吸式气体监测仪，每名作业人员应配备扩散式气体监测仪，最低每半小时检测记录一次	监护人应配备泵吸式气体监测仪，每名作业人员应配备扩散式气体监测仪，最低每2小时检测记录一次	监护人应配备泵吸式气体监测仪，每名作业人员应配备扩散式气体监测仪，最低每2小时检测记录一次	
	监护	通风情况	监护人确保持续机械通风		监护人确保持续机械通风	监护人确保持续通风正常
		保持联络	每名监护人和作业人员应各配置1台对讲机，宜配置1台移动式视频监控，对讲机最低每隔15分钟联络一次，视频监控实时查看	每名监护人和作业人员宜各配置1台对讲机，对讲机最低每隔15分钟联络一次	每名监护人和作业人员宜各配置1台对讲机，对讲机最低每隔15分钟联络一次	
		应急处置	按作业方案中应急处置方案执行			
	监督检查	内容	至少包含安全措施执行、通风情况、联络情况、监护人、气体浓度记录、人员进出登记、应急救援设置			
		/	作业期间应监督检查，至少由分管领导组织	作业期间应监督检查，至少由分管领导组织	作业期间应监督检查，至少由安全部门负责人组织	
作业后	/	现场清理	作业负责人组织作业人员，将全部作业设备和工具带离有限空间			
		现场清点	作业负责人与监护人一并清点人员及设备数量，确保空间内部无遗留后，关闭出入口			
		现场恢复	作业负责人解除现场区域作业期间封闭措施，监护人恢复日常有限空间隔离措施			
		票证终结	作业负责人、监护人会同作业许可人现场确认，终结作业票证			
		系统恢复	运行恢复有限空间日常管理措施			

附录 D

(资料性)

表 D.1 有限空间作业票 (一级□ 二级□ 三级□)

有限空间名称		有限空间编号		
作业票编号		工作内容		
作业单位		工作地点		
作业负责人		工作班成员		
作业监护人		对应作业票号		
计划工作时间	自 年 月 日 时 分开始至 年 月 日 时 分结束			
可能存在的危险因素				
序号	安全措施			
一	必须采取的系统隔离措施		作业负责人	作业许可人
1				
2				
二	必须采取的现场安全措施		作业负责人	作业监护人 1 作业监护人 2 (一级)
1	持续进行机械通风, 宜配置备用机械通风设备			
2	监护人应配备泵吸式气体监测仪, 每名作业人员应配备扩散式气体监测仪			
3				
三	必须采取的个人防护措施		作业负责人	作业监护人 1 作业监护人 2 (一级)
1	每名作业人员应配备连续送风正压长管呼吸器或正压呼吸器、安全帽、全身式安全带、绝缘鞋			
2	应配置头灯、手电等, 照明灯具电压不大于 24V, 如为潮湿区域或金属容器内, 电压不大于 12V, 设备应为防爆型			
3	每名监护人和作业人员应各配置 1 台对讲机, 宜配置 1 台移动式视频监控, 设备必须			

	为防爆型						
4							
四	必须采取的应急救援措施				作业负责人	作业监护人 1	作业监护人 2（一级）
1	根据作业人员设置救援人员人数						
2	现场应配备						
3							
五	补充安全措施				作业负责人	作业监护人 1	作业监护人 2（一级）
1							
序号	气体监测						
检测项目	硫化氢	一氧化碳	可燃气体	氧含量	检测人员	检测时间	
限值	7ppm 10mg/m ³	25ppm 30mg/m ³	爆炸下限的 10%	19.5%-23.5%			
初始检测							
作业中检测							
作业中检测							
作业中检测							
上述措施已全部执行，工作开始时间为					年 月 日 时 分		
审批	作业负责人	作业监护人 1	作业监护人 2（一级）	作业许可人	安全部门负责人	厂级负责人（一级）	
作业人员签字栏：							
工作终结：作业人员已全部撤离，现场已清理完毕。全部工作于 年 月 日 时 分结束。							
作业负责人：		作业监护人：			作业许可人：		
备注：							

注：有限空间作业票一式三联，第一联由监护人持有，第二联由作业负责人持有，第三联由安全人员留存备查。此证保存一年。

附录 F

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，非这样做不可的用词：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用词：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用词：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

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- [1] 《有限空间安全作业五条规定》国家安全生产监督管理总局令 2014年第69号
- [2] 《工贸企业有限空间作业安全规定》应急管理部令2023年第13号，第4条、第7条
- [3] GB/T 24161《呼吸器用复合气瓶定期检验与评定》第“4.2.1”条
- [4] GBZ/T 194《工作场所防止职业中毒 卫生工程防护措施规范》第 6.1.8 条；
- [5] GB 12358《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》表 1，第“11.3.1”条、第“11.4.2”条
- [6] GB/T 13861《生产过程危险和有害因素分类与代码》第 3.2 条
- [7] GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素,表1 工作场所空气中化学有害因素职业接触限值
- [8] GB/T 3787 手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程
- [9] GB/T 3805 特低电压（ELV）限值
- [10] GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备通用要求
- [11] GB 6095 坠落防护 安全带
- [12] GB 6220 呼吸防护长管呼吸器
- [13] GB 8958 缺氧危险作业安全规程
- [14] GB 9448 焊接与切割安全
- [15] GB 24543 坠落防护 安全绳
- [16] GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- [17] GB 30871 化学品生产单位特殊作业安全规范
- [18] GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- [19] GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- [20] GB 50348 安全防范工程技术标准
- [21] GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- [22] GBZ/T 205 密闭空间作业职业危害防护规范
- [23] GBZ/T 206 密闭空间直读式仪器气体检测规范
- [24] GBZ/T 222 密闭空间直读式气体检测仪选用指南
- [25] GBZ/T 223 工作场所有毒气体检测报警装置设置规范
- [26] AQ 6111 个体防护装备安全管理规范
- [27] GB/T11651 个体防护装备选用规范
- [28] GB2894《安全色和安全标志》
- [29] GB/T 2893.5 《图形符号安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》