

团 体 标 准

T/AHPAWS 02—2021

有限空间安全管理技术规范

Technical specification
for safety management of confined spaces

2021-8-15 发布

2021-9-01 实施

安徽省安全生产协会 发 布

目 次

前 言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 有限空间特征、类型及判定	6
4.1 有限空间特征	6
4.2 有限空间类型	6
4.3 有限空间判定	6
4.4 有限空间作业类型	6
5 安全风险辨识	7
5.1 有限空间安全风险类型	7
5.2 有限空间作业主要安全风险辨识	7
6 安全管理要求	10
6.1 总体要求	10
6.2 安全生产管理制度	10
6.3 管理台账	11
6.4 警示标志	11
6.5 防护及救援设备设施配置与管理	11
6.6 有限空间作业人员管理	12
6.7 有限空间日常管理	12
6.8 安全培训	13
6.9 发包作业管理	13
7 作业前准备	14
7.1 风险辨识与作业方案制定	14
7.2 作业申请与审批	14
7.3 安全交底	15
7.4 设备用品检查	15
7.5 封闭作业区域及安全警示	15
7.6 隔离隔断	16
7.7 打开进出口	16
7.8 清理置换	16
7.9 通风	16
7.10 评估检测及复测	17
8 作业过程	18
8.1 安全防护与确认	18
8.2 进入有限空间	19
8.3 按方案作业	19

8.4 电气与照明..... 20

8.5 机械设备..... 20

8.6 异常情况处置、撤离..... 21

9 作业结束..... 21

10 应急管理..... 21

附录 A（资料性附录）有限空间作业常见有毒气体浓度判定限值..... 23

附录 B（资料性附录）有限空间管理台账示例 24

附录 C（资料性附录）有限空间作业场所安全警示标志..... 25

附录 D（资料性附录）有限空间作业单位信息公示牌..... 26

附录 E（资料性附录）安全防护设备设施配置一览表..... 27

附录 F（资料性附录）应急救援设备设施配置一览表..... 29

附录 G（资料性附录）有限空间作业审批表 30

附录 H（资料性附录）有限空间作业气体/粉尘浓度检测记录表..... 32

附录 I（资料性附录）有限空间作业中毒和窒息事故现场处置卡..... 33

附录 J（资料性附录）有限空间作业事故安全施救基本流程..... 35

附录 K（资料性附录）有限空间作业方案编制指南..... 36

参 考 文 献..... 37

前 言

根据《中华人民共和国标准化法》和《团体标准管理规定》（国标委联[2019]1 号）的要求，本文件参照 GB/T 1.1 -2020、GB/T 20001.1 -2001、GB/T 20001.5 -2017 给出的规则起草。

本文件由安徽省安全生产协会和安徽祥源科技股份有限公司共同提出。

本文件由安徽省安全生产协会团体标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：安徽祥源科技股份有限公司、安徽省安全生产协会、蚌埠学院、中科（蚌埠）科技创新发展研究院有限责任公司、安徽祥源工程技术有限公司。

本文件主要起草人：方孝斌、周密、程昕、赵永亮、孙本一、张斌、杨亮、王若宇、王勇、邓士成等。

本文件在起草过程中除引用相关标准规范性文件外，还参考了《有限空间作业安全指导手册》（文号见参考文献，下同）、《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》、《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》、《“工业互联网+安全生产”行动计划（2021-2023 年）》、《“工业互联网+危化安全生产”试点建设方案》等文件中的部分内容。

由于有限空间作业过程中风险和危害具有隐蔽性，仅利用人工管控及监护的手段难以保证作业安全，因此，本文件中推荐使用智能技术、物联网技术和多功能集成的安全管理信息化系统，旨在提升有限空间作业中的流程动态监控、风险快速感知、预警及时响应、高效应急救援及整体系统管控能力，以保障有限空间作业相关人员生命安全。

有限空间安全管理技术规范

1 范围

本文件规定了工贸行业生产经营单位有限空间安全管理、风险辨识等要求与有限空间作业前准备、作业中、作业后的安全技术要求，以及有限空间安全培训、应急管理等，并对有限空间安全管理的信息化、物联网化及智能化等技术的应用与管理做了推荐性的规定。

本文件适用于工贸行业生产经营单位有限空间的安全管理和作业活动，以及运用物联网管理系统平台进行的有限空间安全管理和作业安全管控。其他行业有限空间的管理和作业活动及物联网、信息化系统的应用，参照本文件执行；特定行业对有限空间管理及作业活动有专业标准规定的，执行其相关标准。

2 规范性引用文件

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。

注：对于不注日期的引用文件，如果最新版本未包含所引用的内容，则包含了所引用内容的最后版本适用。

GB 2811 安全帽

GB 2893 安全色

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

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3609.1 职业眼面部防护 焊接防护 第1部分：焊接防护具

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

GB/T 3805 特低电压（ELV）限值

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备通用要求

GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯

GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯

GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台

GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求

GB 6095 安全带

GB 6220 呼吸防护长管呼吸器

GB 6441 企业职工伤亡事故分类标准

GB 8566 计算机软件开发规范

GB 8958 缺氧危险作业安全规程

GB 9448 焊接与切割安全

GB/T 11651 个体防护装备选用规范

GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求

GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：通用要求

GB/T 12642 (ISO 9283) 工业机器人 性能规范及其试验方法

GB/T 12643 (ISO 8373) 机器人与机器人装备 词汇

T/AHPAWS 2-2021

GB/T 13869 用电安全导则
GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理
GB 15322.3 可燃气体探测器 第3部分：工业及商业用途便携式可燃气体探测器
GB 15577 粉尘防爆安全规程
GB 15701 焊接防护服
GB/T 16556 自给开路式压缩空气呼吸器
GB 17859 计算机信息系统安全保护等级划分准则
GB 20653 职业用高可视性警示服
GB 21556 锁具安全通用技术条件
GB 24543 坠落防护 安全绳
GB 26851 火灾声和/或光警报器
GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
GB 30871 化学品生产单位特殊作业安全规范
GB 35114 公共安全视频监控联网信息安全技术要求
GB/T 37036.2 信息技术 移动设备生物特征识别 第2部分：指纹
GB/T 37036.3 信息技术 移动设备生物特征识别 第3部分：人脸
GB/T 37961 信息技术服务 服务基本要求
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
GB 50348 安全防范工程技术标准
GB 50396 出入口控制系统工程设计规范
GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
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
GBZ/T 157 职业病诊断名词术语
GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
GBZ/T 194 工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范
GBZ/T 205 密闭空间作业职业危害防护规范
GBZ/T 206 密闭空间直读式仪器气体检测规范
GBZ/T 222 密闭空间直读式气体检测仪选用指南
GBZ/T 223 工作场所有毒气体检测报警装置设置规范
GBZ/T 260 职业禁忌症界定导则
GA/T 367 视频安防监控系统技术要求
GA 374 电子防盗锁
GA 892.1 消防机器人 第1部分：通用技术条件
GA 892.2 消防机器人 第2部分：消防灭火机器人
GA 892.3 消防机器人 第3部分：消防排烟机器人
GA 892.4 消防机器人 第4部分：消防侦察机器人
GA 892.7 消防机器人 第7部分：消防救援机器人
DB31/T 1078 生产性粉尘浓度在线监测系统配备要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有限空间 confined spaces

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。

3.2

有限空间作业 working in confined spaces

指作业人员进入有限空间实施的作业活动。可分为经常性作业和偶发性作业。

3.3

特殊作业 special work

进入有限空间后涉及的动火、临时用电、高处作业、吊装等对操作者本人、他人及周围建（构）筑物、设备、设施的安全可能造成危害的作业。

3.4

缺氧环境 oxygen deficient atmosphere

空气中氧含量（体积百分比）低于 19.5%。

3.5

富氧环境 oxygen enriched atmosphere

空气中氧含量（体积百分比）高于 23.5%。

3.6

作业单位 working unit

进入有限空间实施作业的单位。

3.7

发包单位 contract issuing unit

指存在有限空间并将有限空间作业发包给作业单位实施的单位，并以合同形式约定双方关系，支付给作业单位相应报酬。

3.8

作业现场负责人 working supervisor

由作业单位确定的负责组织实施有限空间作业的现场管理人员。

3.9

作业人员 operator

进入有限空间内实施作业的人员。

3.10

作业监护人 attendant

为保障作业人员安全，在有限空间外对有限空间作业进行专职看护的人员。

3.11

评估检测 evaluation detection

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入并进行有限空间作业和采取

T/AHPAWS 2-2021

防护措施的依据。

3.12

监护检测 monitoring detection

作业过程中，监护人在有限空间外通过泵吸式气体/粉尘浓度检测报警仪或设置在有限空间内的远程在线监测设备，对有限空间内气体进行的连续监测，检测值作为监护人实施有效监护的依据。

3.13

个体检测 individual detection

作业过程中，作业人员通过随身携带的气体/粉尘浓度检测报警仪，对作业面及其呼吸带气体进行实时监测，检测值作为作业人员采取有效防护措施或撤离的依据；并可通过无线通讯方式将检测值传输至物联网系统，通过触发报警机制将报警信号发送给有限空间外监护人员及相关管理、救援人员。

3.14

最高容许浓度 maximum allowable concentration, 缩写为 MAC

作业地点、作业期间、任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。

3.15

时间加权平均浓度 permissible concentration-time weighted average, 缩写为 PC-TWA

以时间加权数规定的 8h 工作日、40h 工作周的平均容许接触浓度。

3.16

短时间接触容许浓度 permissible concentration-short term exposure limit, 缩写为 PC-STEL

在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15min）接触的浓度。

3.17

阈值 threshold value

阈值又叫临界值，是指一个效应能够产生的最低值或最高值。

3.18

物联网 internet of things, 缩写为 IoT

通过各种信息传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器等各种装置与技术，实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程，采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息，通过各类可能的网络接入，实现物与物、物与人的泛在连接，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。

3.19

电子围栏 electronic fence

电子围栏，又称“智能型周界安防阻挡报警系统”，由电子围栏主机和前端探测围栏组成，把入侵信号发送到安全部门监控设备上，发出报警信号，以保证管理人员能及时了解报警区域的情况，快速地作出处理。

3.20

智能工牌 intelligent electronic work card

智能工牌是指结合信息技术、微电子技术和对讲技术等，通过内置的传感器实现对外界环境感应，并通过特定的采集模块对感应信号进行处理的一种电子卡片，再运用无线通讯设备对信号进行传递和反馈，使智能工牌具有电子名片、辅助考勤管理、辅助员工个人工作管理、沟通交流、人员定位等功能。

3.21

电子（智能）锁 electronic smart locks

电子（智能）锁是一种通过密码输入或由系统发出通讯控制信号来控制电路或芯片工作（访问控制系统），从而控制机械开关的闭合，完成开锁、闭锁任务的电子产品。

3.22

安全锁 safety lock

安全锁是一种为了确保设备能源被绝对关闭，设备保持在安全状态，防止造成人员伤亡事故的具有警示作用而临时使用的锁具。

3.23

功能性智能机器人 functional intelligent robot

在控制论指导下，设计制造出的具有一定程度的自主能力和特定功能，可在其环境内运动以执行预期任务的可编程执行机构。本文件所指各类作业机器人、智能巡检机器人、应急救援机器人、消防机器人（侦察、灭火、排烟等）均属于功能性智能机器人。

3.24

数据融合 data fusion

数据融合指的是充分利用多源数据的互补性和电子计算机的高速运算与智能化，把不同时间和空间的数据进行综合处理，从而得到对现实环境更精确的描述，实现更加准确的识别和判断功能，提高结果的质量。数据融合技术是近几年发展起来的一门涉及多学科、多领域的新兴前沿技术。

3.25

虚拟现实 virtual reality, 缩写为 VR

从理论上讲，虚拟现实技术（VR）是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统，它利用计算机生成一种模拟环境，使用户沉浸到该环境中。虚拟现实技术就是利用现实生活中的数据，通过计算机技术产生的电子信号，将其与各种输出设备结合使其转化为能够让人们感受到的现象，这些现象可以是现实中真实的物体，也可以是肉眼所看不到的物质，通过三维模型表现出来。

3.26

建筑信息模型 building information modeling, 缩写为 BIM

BIM 是以三维数字技术为基础，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，BIM 是对工程项目设施实体与功能性的数字化表达。建筑信息模型同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法，这种方法支持建筑工程的集成管理环境，可以使建筑工程在其整个进程中显著提高效率和大量减少风险。

3.27

智能穿戴设备 wearable smart devices

智能穿戴设备是应用穿戴式技术对日常穿戴进行智能化设计、开发出可以穿戴的设备的总称，如手表、手环、眼镜、服饰等。通过这些设备，人可以更好的感知外部与自身的信息，能够在计算机、网络甚至其他人的辅助下更为高效率的处理信息，监护者也可以实时掌握穿戴人的身体健康及位置等信息，能够实现更为无缝的交流。

3.28

数字孪生 digital twins

数字孪生是充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。数字孪

生是一种超越现实的概念，可以被视为一个或多个重要的、彼此依赖的装备系统的数字映射系统。

4 有限空间特征、类型及判定

4.1 有限空间特征

4.1.1 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，也可以是部分封闭的。

4.1.2 进出口受限或进出不便。有限空间限于本身的体积、形状和构造，进出口一般与常规的人员进出通道不同，大多较为狭小；或进出口的设置不便于人员进出。

4.1.3 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照固定工作场所的相应标准和规范，考虑采光、照明、通风和新风量等要求，建成后内部的气体环境不能确保符合安全要求，人员只是在必要时进入进行临时性工作。

4.1.4 通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足。有限空间因封闭或部分封闭、进出口受限且未按固定工作场所设计，内部通风不良，容易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足，产生中毒、燃爆和缺氧风险；或其内部结构可能将进入者困在其中，或存在任何其他如触电、高处坠落、掩埋等已识别的严重安全或健康危害。

4.2 有限空间类型

4.2.1 有限空间一般可分为封闭（半封闭）设备、地下有限空间和地上有限空间三类。

4.2.2 封闭（半封闭）设备：包括船舱、贮（槽）罐、车载槽罐、反应塔（釜）、窑炉、炉膛、烟道、管道及锅炉等。

4.2.3 地下有限空间：包括地下室、地下仓库、地下工程、地下管沟、暗沟、隧道、涵洞、地坑、深基坑、废井、地窖、检查井室、沼气池、化粪池、污水处理池、城市地下管廊、商业体隔油间、地下古河道等。

4.2.4 地上有限空间：包括酒糟池、发酵池、腌渍池、纸浆池、粮仓、料仓、气调库等。

4.3 有限空间判定

判定一个区域、设施或设备为有限空间，须同时具备以下 4 个特征要素：

- （1）有形的且与外界相对隔离，并满足人可以通过出入口进入进行作业。
- （2）人员进出不便，或出入口狭窄。
- （3）未按固定工作场所设计，仅可于必要时进入进行临时性工作。
- （4）至少存在以下 3 种情形之一：
 - ① 通风不良，可能存在有毒有害、易燃易爆物质积聚的；
 - ② 内部结构可能将进入者困在其中的；
 - ③ 存在任何其他已识别的严重安全或健康危害的，如缺氧、触电、高处坠落、掩埋等。

4.4 有限空间作业类型

常见的有限空间作业主要有：

- （1）清除、清理作业，如进入污水井进行疏通，进入发酵池进行清理等。
- （2）安装、更换、维修等作业，如进入地下管沟敷设线缆、进入污水调节池更换设备等。
- （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。

5 安全风险辨识

5.1 有限空间安全风险类型

5.1.1 中毒

引发有限空间作业中毒风险的物质有：硫化氢(H_2S)、一氧化碳(CO)、氨(NH_3)、氰化氢(HCN)、磷化氢(PH_3)、苯和苯系物等。

5.1.2 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。

引发有限空间作业缺氧风险的物质有二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氮气(N_2)、氩气(Ar)等。

5.1.3 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。富氧环境会增大燃爆的风险。

有限空间作业中常见的易燃易爆物质包含可燃性气体、挥发性可燃液体、可燃性粉尘。

5.1.4 其他安全风险

- (1) 淹溺；
- (2) 坍塌；
- (2) 掩埋；
- (4) 触电；
- (5) 低温；
- (6) 高处坠落；
- (7) 物体打击；
- (8) 机械伤害；
- (9) 灼烫；
- (10) 高温高湿。

5.2 有限空间作业主要安全风险辨识

5.2.1 存在有限空间的单位宜采用但不限于以下方法开展危险有害因素识别和风险分析评估：

- (1) 对照法；
- (2) 经验法；
- (3) 类比法；
- (4) 案例法；
- (5) 事件树法；
- (6) 事故树法；

T/AHPAWS 2-2021

- (7) 作业条件危险性评价法(LEC)；
- (8) 矩阵风险分析；
- (9) 危险与可操作性(HAZOP)分析。

5.2.2 气体危害和安全风险辨识

对于中毒、窒息、燃爆风险，主要从有限空间内部存在或产生、作业时产生和对外部环境影响三个方面进行辨识，并参考 5.2.1 选择适当的方法，结合有限空间实际情况进行安全风险辨识和评估。

5.2.2.1 内部存在或产生的风险

- (1) 有限空间内是否储存、使用、残留有毒有害气体以及可能产生有毒有害气体的物质，导致中毒。使用功能性智能机器人进行作业无此风险。
- (2) 有限空间是否长期封闭、通风不良，或内部发生生物有氧呼吸等耗氧性化学反应，或存在单纯性窒息气体，导致缺氧。使用功能性智能机器人进行作业无此风险。
- (3) 有限空间内是否储存、残留或产生易燃易爆气体、挥发性可燃液体、可燃性粉尘，导致燃爆。

5.2.2.2 作业时产生的风险

- (1) 作业时使用的物料是否会挥发或产生有毒有害、易燃易爆气体、可燃性粉尘，导致中毒或燃爆。使用功能性智能机器人进行作业无中毒风险，但仍需防范燃爆风险。
- (2) 作业时是否会大量消耗氧气，或引入单纯性窒息气体，导致缺氧。使用功能性智能机器人进行作业无此风险。
- (3) 作业时是否会产生明火或潜在的点火源，增加燃爆风险。

5.2.2.3 对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；或供氧、输氧管道泄漏形成富氧环境，导致燃烧而引发火灾、燃爆的风险。

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

- (1) 有毒气体浓度应低于《工作场所所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)规定的最高容许浓度或短时间接触容许浓度，无上述两种浓度值的，应低于时间加权平均容许浓度。有限空间常见有毒气体浓度判定限值参见附录 A。使用功能性智能机器人进行作业无中毒风险。
- (2) 氧气含量(体积分数)应在 19.5%-23.5%。使用功能性智能机器人进行作业无缺氧窒息风险。
- (3) 当被测气体或蒸气的爆炸下限大于或等于 4%时，其被测浓度应不大于 0.5% (体积分数)；当被测气体或蒸气的爆炸下限小于 4%时，其被测浓度应不大于 0.2% (体积分数)。

5.2.3 其他安全风险辨识方法

存在有限空间的单位宜参考 5.2.1 选择适当的方法，结合有限空间实际情况对其他安全风险进行辨识和评估。

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

- (2) 对坍塌风险,应辨识判断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。
- (3) 对掩埋风险,应辨识判断有限空间内是否存在谷物、泥沙等可流动固体。
- (4) 对触电风险,应辨识判断有限空间内使用的电气设备、电源线路是否存在老化破损以及使用电压、防触电措施与环境是否相匹配。
- (5) 对低温风险,应辨识判断有限空间内是否存在制冷源或与加载冷媒的设备设施、输送冷媒的管道阀门等直接或间接连接。
- (6) 对高处坠落风险,应辨识判断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。
- (7) 对物体打击风险,应辨识判断有限空间作业是否需要工具、物料传送。
- (8) 对机械伤害风险,应辨识判断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。
- (9) 对灼烫风险,应辨识判断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。
- (10) 对高温高湿风险,应辨识判断有限空间内是否温度过高、湿度过大等。

5.2.4 有限空间作业风险分级标准

5.2.4.1 有限空间作业安全风险等级按照危险程度分为 1、2、3、4 级,分别用红、橙、黄、蓝四种颜色标示,1 级(红色)为重大风险,依次为较大风险(橙色)、一般风险(黄色)和低风险(蓝色)。

5.2.4.2 有限空间作业存在下列情形之一的,为 1 级(红色)风险有限空间作业:

- (1) 有限空间内需 10 人以上同时实施作业的。
- (2) 有限空间内存在或可能存在煤气、硫化氢、砷化氢、磷化氢、氯气、氨气、甲醛、氰化物等《高毒物品名录》中列明的物质的(含与产生、储存高毒物质的设备设施及管道阀门等直接或间接连接的情形,以及因生物作用可能产生的情形)。
- (3) 有限空间内可能存在天然气、氢气、乙炔、丙烷、汽油、柴油、稀释剂(香蕉水、天那水、松香水、二甲苯等)、可燃性粉尘(如铝粉、镁粉、锌粉、煤粉、木粉、淀粉等)等易燃易爆物质的(含与产生、储存易燃易爆物质的设备设施及管道阀门等直接或间接连接的情形以及可能泄漏到有限空间内的情形)。

5.2.4.3 有限空间作业存在下列情形之一的,为 2 级(橙色)风险有限空间作业:

- (1) 有限空间内需 3-9 人同时实施作业的。
- (2) 有限空间内存在或可能存在氮气、二氧化碳、氩气等窒息性气体或氧气含量异常的(氧含量小于 19.5%或大于 23.5%)(含与产生、储存窒息性气体或氧气的设备设施及管道阀门等直接或间接连接的情形以及可能泄漏到有限空间内的情形)。
- (3) 有限空间内存在或可能存在能够淹没或掩埋进入人员的物质的情形(如液体(浆)储存设备设施、料仓、筒仓、料坑等场所)。
- (4) 有限空间内存在或可能存在《高毒物品名录》以外其他有毒有害物质的(含与产生、储存《高毒物品名录》以外其他有毒有害物质的设备设施及管道阀门等直接或间接连接的情形以及可能泄漏到有限空间内的情形)。

5.2.4.4 有限空间内需 3 人以下实施作业,并存在下列情形之一的,为 3 级(黄)风险有限空间作业:

- (1) 有限空间内存在或可能存在导致人员伤亡的电、热能、机械能、液压能或气压能等(含与存在相关能量的设备设施及管道阀门等直接或间接连接等情形)。
- (2) 有限空间内部狭小且通风不良,可能会困住进入人员或使进入人员呼吸不畅等。

5.2.4.5 有限空间作业中同时存在下列情形的,可判定为 4 级(蓝色)风险有限空间作业:

- (1) 有限空间内 3 人以下实施作业的。
- (2) 有限空间潜在的有害因素已完全确定,并得到有效控制。

注：5.2.4.2-5.2.4.5 中所述“以上”含本数，“以下”不含本数。

5.2.4.6 根据检测的可燃、有毒介质浓度情况，可适当调整管控等级。即当浓度特别高或特别低的情形时，结合实际工况环境，经充分评估、批准后可采取升级或降级管理。

6 安全管理要求

6.1 总体要求

6.1.1 存在有限空间的单位应将有限空间及作业安全管理纳入本单位安全管理体系，实施分级管控。根据相关法规标准要求，应任命或安排与本单位有限空间管理相适应的专职或兼职安全管理人员，负责有限空间及有限空间作业的安全生产工作，包括但不限于制定单位有限空间安全生产管理制度，管理有限空间台账，管理有限空间相关的物联网设备、系统及安全防护装备、应急救援装备，并对有限空间作业相关人员进行安全培训。

6.1.2 存在有限空间的单位在管理中宜应用物联网化的有限空间安全管理系统，对有限空间进行日常维护、监控等管理，实时记录存储监测数据，并可对有限空间作业实施全流程化安全管控，同时应包含安全培训、应急救援及演练等应用模块。有限空间管理系统的开发应符合 GB 8566、GB/T 14394、GB/T 37961 等标准的相关要求，同时，系统接入互联网还应符合 GB 17859 对于信息系统安全保护的规定。有条件的单位，宜采用特定作业功能的功能性智能机器人或带视觉功能的遥控自动化设备开展有限空间作业。本文件所指功能性智能机器人应符合 GB/T 12643 (ISO 8373)、GB/T 12642 (ISO 9283)、GB 4943.1 等标准的要求。

6.1.3 进入缺氧的有限空间作业的，除符合本文件要求外，还应符合 GB 8958 的规定。

6.1.4 进入有限空间执行特殊作业的，除符合本文件要求外，还应符合 GB 30871 的相应规定。

6.2 安全生产管理制度

6.2.1 存在有限空间作业的单位应建立有限空间作业安全生产责任制、有限空间作业风险辨识评估制度、有限空间作业审批制度、有限空间作业现场安全管理制度、有限空间作业相关人员（现场负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员）安全培训教育制度、有限空间作业应急救援预案编制及演练制度、有限空间作业安全操作规程，并满足以下要求：

6.2.1.1 有限空间作业岗位责任制：涵盖安全管理部门和（或）人员、审批部门和（或）审批责任人、现场责任人、作业负责人、监护者、作业人员、应急救援人员及其他相关部门和人员的职责及要求等内容。

6.2.1.2 有限空间作业风险辨识评估制度：涵盖作业风险辨识评估责任单位、流程、方法、危险有害因素类别、消除与控制危害的措施等内容。

6.2.1.3 有限空间作业审批制度：涵盖审批部门和（或）审批责任人、审批要求、审批内容、审批流程、审批单样式和审批文件存档等内容。

6.2.1.4 有限空间作业现场管理制度：涵盖有限空间作业现场人员、设备设施管理及相关安全要求等内容。

6.2.1.5 有限空间作业相关人员专项安全培训制度：涵盖有限空间作业培训计划制定、培训对象、培训内容、培训档案管理等内容。

6.2.1.6 有限空间作业应急预案编制及演练制度：涵盖应急救援预案制修订、应急救援设备设施管理、应急救援演练及效果评估等内容。

6.2.1.7 有限空间作业安全操作规程：涵盖有限空间作业流程、安全操作规程、监控规程、检测规程、安全技术要求、注意事项等内容。

6.2.2 存在发包作业的发包单位除建立 6.2.1 所要求的有限空间作业安全生产规章制度外，还应至少建立：

6.2.2.1 有限空间发包作业管理制度：涵盖发包作业管理部门及人员职责、安全生产条件审查内容及程序、发包作业安全管理协议内容及签订等内容。

6.2.2.2 有限空间发包作业审批制度：涵盖发包作业审批部门和（或）审批责任人、审批要求、审批内容、审批流程、审批单样式和审批文件存档等内容。

6.2.2.3 有限空间发包作业安全培训制度：涵盖有限空间发包作业培训计划制定、培训对象、培训内容、培训档案管理等内容。

6.2.3 存在发包作业的作业单位，还应制定有限空间发包作业管理制度和发包作业审批制度，并符合 6.2.2.1 和 6.2.2.2 的规定。

6.2.4 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位可将相关管理制度纳入系统管理，并将相关流程实现线上信息化管理，实现在线调阅、审批、查询、记录。

6.3 管理台账

6.3.1 存在有限空间的单位应对本单位管辖区域内的有限空间进行辨识，建立有限空间管理台账，并及时更新。

6.3.2 有限空间管理台账应包括有限空间位置、名称、主要危险有害因素、可能事故后果、防护要求、作业形式、审批责任人和现场责任人等基本情况。有限空间管理台账示例参见附录 B。

6.3.3 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将管理台账纳入系统管理，动态更新，供实时在线查询参考。

6.4 警示标志

6.4.1 辨识出的有限空间应按以下要求设置警示标志（包括有限空间警告标志与有限空间作业安全告知牌，下同）：

- （1）设置防护栏、盖和警告标志。
- （2）醒目处应设置警戒区、警戒线、警示标志。
- （3）安全标志和警示标识应符合 GB 50016、GB 2894、GB/T 2893.5 等标准的要求。
- （4）作业区域职业危害警示标识应符合 GBZ 158 等标准相关规定要求。
- （5）警示标志的设置应清晰、醒目、规范，标明安全风险和防范措施、应急措施。
- （6）实施与输送管道相连的内部空间作业时，应设置“禁止启动”等警示标志，并设专人监护；具备条件的单位宜对输送设备的电源和管道阀门加装电子锁或智能锁，并与有限空间物联网化安全管理系统中作业流程关联，当作业结束恢复现场后方可自动解锁相关设备和阀门。
- （7）带有传动部件的，应在传动装置电源开关上悬挂“有人检修、禁止合闸”警示牌或使用安全锁，并设专人监护；具备条件的单位宜对此类设备的电源加装电子锁或智能锁，并与有限空间物联网化安全管理系统中作业流程关联，当作业结束恢复现场后方可自动解锁相关设备。使用的安全锁应符合 GB 21556 的要求。

6.4.2 应在有限空间进出口外的显著位置或进入作业的门、盖、阀门等设施处设置警示标志，有限空间作业场所安全警示标志（警告标志和安全告知牌）参见附录 C。

6.5 防护及救援设备设施配置与管理

6.5.1 作业单位应配置符合附录 E 和附录 F 的安全防护设备设施和应急救援设备设施。具备条件的单位宜搭建有限空间物联网化安全管理系统，并在装备上设置相关传感器、定位装置、通讯模块等，并

T/AHPAWS 2-2021

将信号接入有限空间物联网化安全管理系统，设置状态监测、定位、检验提醒等功能。必要时，可在相关区域配置门禁、电子锁/智能锁、智能井盖、电子围栏、视频监控及声光报警等装备。

6.5.2 发包单位宜配置符合附录 E 和附录 F 的安全防护设备设施和应急救援设备设施。具备条件的单位宜在装备上设置相关传感器、定位装置等，并将信号接入物联网化安全管理系统，设置状态监测、定位、检验提醒等功能。

6.5.3 所配置的安全防护及应急救援设备设施应符合相应的国家标准或行业标准要求。

6.5.4 气体/粉尘浓度检测报警仪应按 GBZ/T 222 的要求选用，设备应符合 GB 12358、GB 15322.3、GB 3836.1 和 GB 50058 的要求；粉尘浓度检测报警仪的配置参考 DB31/T 1078 的要求执行，同时还应符合 GB 12476.1 的要求。

6.5.5 梯子、检修平台等，应符合 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3 的要求。

6.5.6 本文件所指门禁应符合 GB 50396、GB/T 37036.2、GB/T 37036.3 等标准的相关要求，所使用的电子锁和智能锁应符合 GB 21556 相关规定，还应符合标准 GA 374 中对其结构、性能的相关规定。

6.5.7 视频监控设备应符合 GB 35114、GB/T 28181、GB/T 37036.2、GB/T 37036.3、GA/T 367 等标准的技术要求。建立的电子围栏、报警等防范系统应符合 GB 50348 等标准的技术要求。

6.5.8 声光报警设备的配置应参照 GB 26851 的相关要求。

6.5.9 应急救援机器人、多功能清障机器人应符合 GB/T 12643 (ISO 8373)、GB/T 12642 (ISO 9283)、GB 4943.1 等标准的要求。消防机器人应符合 GA 892.1 及 GA 892 标准相应各部分的要求。

6.5.10 职业危害防护装备设施应符合 GBZ/T 205 等职业卫生相关标准规范要求，必要采取职业危害工程防护措施，应参照 GBZ/T 194 技术要求。

6.5.11 应设置专人负责设备设施的维护、保养、检定、报废和更换等工作，发现设备设施缺失或影响安全使用时，应及时补充、修复或更换。

6.5.12 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位应与系统供应商签订维保协议，以保证系统及物联网设备的正常运行与及时更新。

6.5.13 设备设施技术资料、说明书、维修记录和计量检定报告等应存档保存，并易于查阅。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位其相关资料可录入系统，供实时查阅。

6.6 有限空间作业人员管理

6.6.1 应保证有限空间作业人员身体无妨碍从事相应工种作业的职业禁忌症或有明显的影响作业安全生理缺陷，职业禁忌症依据 GBZ/T 157、GBZ/T 260 界定执行。此外，进入有限空间内执行特种作业的人员还应具备相应的作业资格。

6.6.2 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将有限空间作业相关人员的健康档案及资格证书信息录入系统，保持动态更新，并与有限空间作业流程进行关联。

6.7 有限空间日常管理

6.7.1 对已辨识出的有限空间，应设置防护栏、盖，加装安全锁或实体锁，对于存在坠落风险的有限空间加装防坠网，并按本文件 6.4 要求设置安全警示标志或可视化（电子）看板。

6.7.2 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜选择安装阻止非法闯入的门禁、电子锁、智能井盖或电子围栏，此外，还宜加装视频监控设备以及有毒有害、易燃易爆气体在线监测设备、声光报警设备，实时监控有限空间状况。存在需要进行经常性定期巡检的有限空间，宜配置智能巡检机器人代替人工进行巡检。有条件的单位宜借助但不限于数据融合技术，图像识别技术，并利用适当的模型和算法，对在线监测数据、巡检监测数据、影像资料进行分析、判断，为安全管理提供决策辅助。

6.7.3 本文件所指气体在线监测设备应按 GBZ/T 222 的要求选用，设备应符合 GB 12358、GB 15322.3、

GB 3836.1 和 GB 50058 的要求,有毒有害气体报警阈值设置应符合 GBZ/T 223 的要求,可燃气体报警阈值应符合 GB/T 50493 的要求,可燃性粉尘的报警阈值可根据 GB 50058 中附录 E 所列爆炸下限,参考 GB/T 50493 的原则进行设定。

6.7.4 智能巡检机器人应符合 GB/T 12643 (ISO 8373)、GB/T 12642 (ISO 9283)、GB 4943.1 等标准的要求。

6.8 安全培训

6.8.1 存在有限空间的单位应对相关人员每年至少组织 1 次有限空间作业安全专项培训,并符合以下要求:

- (1) 发包单位应对本单位有限空间作业安全管理人员进行培训。
- (2) 作业单位应对有限空间作业安全管理人员、作业现场负责人、作业监护人、作业人员和应急救援人员进行培训。

6.8.2 有限空间作业安全培训应至少包含以下内容:

- (1) 有限空间作业安全相关法规、标准。
- (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) 有限空间作业危险有害因素和安全防范措施。
- (5) 有限空间作业安全操作规程。
- (6) 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) 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位培训内容还应包含系统软件平台的应用操作及物联网设备的使用方法。
- (8) 紧急情况下的应急处置措施。

6.8.3 存在有限空间的单位应做好培训记录,由参加培训的人员签字确认,并将培训签到记录、教材和试卷等相关材料归档保存。

6.8.4 涉及特种作业和特种设备作业的作业人员应持证上岗。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位可将相关人员的证书信息录入系统,并与作业流程相关联。

6.8.5 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜在系统中融合有限空间安全作业的 VR 培训模块,采用线上线下培训相结合,培训签到、相关记录、培训及考试考核资料可采用电子化,并实时更新。

6.9 发包作业管理

6.9.1 不具备有限空间作业所必需的人员、安全防护措施及装备设施、安全作业技术与管理等安全能力与条件的单位,不应实施有限空间作业。

6.9.2 发包单位应将有限空间作业发包给具备安全作业能力与条件的作业单位,并对作业单位的安全作业能力与条件进行审核和存档保存。对于执行 1 级和 2 级(如油罐清洗等高风险作业)作业单位应具有相关专业资质,发包单位应对此进行审核和存档。

6.9.3 发包单位应与作业单位签订有限空间作业安全生产管理协议,对各自的安全生产职责进行约定:

- (1) 双方在场地、设备设施、人员等方面安全管理的职责分工。
- (2) 双方在承发包过程中的权利和义务。
- (3) 应急救援设备设施的提供方和管理方。
- (4) 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。
- (5) 其他需要明确的安全事项。

6.9.4 发包单位应向作业单位如实提供以下基本信息:

- (1) 有限空间内部结构特征。
- (2) 有限空间中盛装或残留物料种类、危害。
- (3) 与所作业的有限空间相连系统的基本情况。
- (4) 有限空间周围敷设或安装的管线、设施等情况。

6.9.5 发包单位应对作业单位有限空间作业安全生产工作统一协调、管理，开展安全检查，发现安全问题的，应及时督促整改。

6.9.6 发包单位应对发包作业进行审批，并留存作业审批材料。

6.9.7 建立有限空间物联网化安全管理系统的发包单位宜将作业全过程纳入物联网化系统流程管理，实时监督、规范作业单位的作业行为。

7 作业前准备

7.1 风险辨识与作业方案制定

7.1.1 存在有限空间的单位应针对有限空间作业进行危险有害因素识别和安全风险等级评估，结合辨识出的危险有害因素种类与作业内容，提出清除、控制危害的针对性措施，并将作业现场可能存在的危险有害因素和防控措施告知作业人员。

7.1.2 作业单位应根据对有限空间作业危险有害因素的识别和安全风险等级评估情况，并根据分级管控的原则，制定有针对性的作业方案（含安全防控措施和应急预案或现场处置方案），组织工程技术、安全管理人员论证后，并经本单位安全生产管理人员审核，负责人批准。对于风险性高的作业，作业方案还应通过行业专家论证后，方可实施。有限空间作业方案编制指南参见附录 K。

7.1.3 作业单位应按照有限空间作业方案，明确作业现场负责人、作业监护人、作业人员及其安全职责。

7.1.4 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位可基于视频监控及在线监测数据，利用预置的模型，结合人工方式进行危险有害因素识别与安全风险评估。宜将危险有害因素识别和安全风险评估结果上传至系统，实时更新，关联防护措施与现场处置措施（应急处置卡）。有条件的单位还可基于 BIM 技术，将环境复杂的有限空间构建出三维模型，运用数字孪生技术构建仿真场景，结合 VR 的应用，将作业方案过程及应急预案进行模拟操演，为作业方案、应急预案的优化提供有力的科学依据。

7.2 作业申请与审批

7.2.1 有限空间作业前，应由作业现场负责人申请和办理《进入有限空间作业审批表》，并按照分级管控的原则，不同风险级别的作业申请经单位相应级别的授权审批责任人签字审批确认，并存档至少 1 年。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将有限空间作业申请与审批进行结构化、程序化，设置于系统作业流程中，并与有限空间作业风险等级及作业过程相关联。

注：有限空间作业分级审批权限由存在有限空间的单位（或发包单位）根据本单位组织架构自行规定并在有限空间作业审批制度中加以明确。

7.2.2 有限空间作业审批表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、作业现场负责人意见及签字项、审批责任人意见及签字项等。有限空间作业审批表有效时间为 24h，特殊情况下，可重新办理申请审批或申请办理延期手续。建立有限空间物联网化安全管理系统的有限空间作业审批表还应包含物联网设施及安全管理系统。审批表示例参见附录 G。

7.3 安全交底

7.3.1 有限空间作业前，作业现场负责人应对实施作业的全体人员进行安全交底，告知作业内容、作业方案、作业现场可能存在的危险有害因素、监护要点、作业安全要求及应急处置措施等，并履行签字确认手续。使用物联网系统的还应包括物联网系统及装备的使用方法要点。

7.3.2 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将有限空间作业安全交底现场影像资料上传至系统确认，并与作业过程相关联。

7.4 设备用品检查

7.4.1 应根据作业现场环境情况及作业安全风险等级评估结果，配备相应的个体防护装备及安全防护设备设施。

7.4.2 个体防护装备包括呼吸防护用品、防坠落装备、安全器具、其他防护装备。有条件的单位宜为作业人员配备智能穿戴设备。

7.4.3 根据作业环境，选定呼吸防护用品。特殊场所应配备隔离式呼吸保护器具，不得使用过滤式面具。在缺氧环境中作业使用呼吸防护用品应符合要求。

7.4.4 应根据有限空间危险有害因素（气体、粉尘）配备足够数量相应的气体/粉尘浓度检测报警仪。

7.4.5 应根据作业环境中职业有害因素种类配备适宜的职业危害防护装备设施，必要时采取职业危害工程防护措施。

7.4.6 进入仅容纳单人的特别狭小的有限空间执行作业的，作业人员应配备安全绳。

7.4.7 存在燃爆危险性场所须将爆炸性物质（气体、粉尘）进行置换，并应配备防静电服装和防爆工具。

7.4.8 存在易燃易爆物质的场所警戒区内应按 GB 50140 设置灭火器材，并保持有效状态。

7.4.9 应根据开展的有限空间作业实际情况配备适宜的通风设备、照明设备、隔离及围挡设备与警示设施等。

7.4.10 应为作业相关人员配备对讲机等通讯设备，便于现场作业相关人员之间的沟通。作业现场可能存在可燃、爆炸性气体或粉尘的，应配备防爆型通讯设备。若通讯信号被屏蔽而无法使用无线通讯方式的，应根据有限空间特点，结合作业的实际情况，制定其他切实可行的通讯方案。

7.4.11 使用物联网化安全管理系统的，应检查系统和相关装备，确保物联网的监控、监测、报警设备设施、智能工牌、智能穿戴设备以及参与作业或应急救援的功能性智能机器人完好，功能调试正常，通信功能畅通，定位功能正常。

7.4.12 应急救援设备设施应根据同时开展有限空间作业点的数量进行配置，并应符合以下要求：

- (1) 仅有一个作业点的，应在该作业点配置 1 套。
- (2) 有多个作业点的，应保证距每个作业点 100m 范围内配置有 1 套，有条件的单位最好为每个作业点配置 1 套。
- (3) 每套设备配置种类及数量应符合附录 F 的规定。

7.5 封闭作业区域及安全警示

7.5.1 作业前，应封闭作业区域，并在出入口周边显著位置设置有限空间作业安全告知牌。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将封闭场景的影像资料上传至系统，作为远程监督之用及留存备查。

7.5.2 有限空间的坑、井、洼、沟或人孔、通道出入口应设置防护栏、盖和警告标志，夜间应设警示红灯。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位在不便设置防护栏等封闭设施的区域，宜安装带

T/AHPAWS 2-2021

有电子围栏功能的摄像头，并在系统地图中划出封闭区域，设置闯入报警等。

7.5.3 夜间实施作业，应在作业区域周边显著位置设置警示灯，地面作业人员应穿戴高可视警示服，高可视警示服应至少满足 GB 20653 规定的 1 级要求，使用的反光材料应符合 GB 20653 规定的 3 级要求。

7.5.4 占用道路进行有限空间作业，应设置符合相关规定的交通安全设施。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位可在系统地图上同步显示占用道路信息及位置。

7.5.5 作业区域周边显著位置应设置作业单位信息公示牌。信息公示牌应至少包括作业单位名称及注册地址、作业审批负责人姓名及联系方式、作业负责人姓名及联系方式和作业内容等。信息公示牌示例参见附录 D。有条件的单位可使用带无线通讯功能的电子信息公示牌，并与有限空间物联网化安全管理系统关联相关信息。

注：如作业单位为存在有限空间的单位内部相关部门，则无需设置“注册地址”一栏。

7.6 隔离隔断

7.6.1 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，应采取封闭、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。

7.6.2 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜使用传感装备、电子锁等智能化控制措施并与流程关联，控制隔离（隔断）状态，并实时监测可能出现的泄漏情况。

7.7 打开进出口

7.7.1 存在爆炸危险的，开启出入口时应采取防爆措施。

7.7.2 作业人员应处于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装备、用品。

7.7.3 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜使用电子锁、智能井盖等智能化控制措施并与流程关联，控制并监测进出口的状态。设定仅当此流程节点前各项措施完成，才可自动或可控打开进出口。

7.8 清理置换

有限空间内盛装或残留的物料对作业存在危害时，应在作业前对物料进行清空、清洗或置换。

注：作业单位应根据工艺、设备及物料的实际情况，确定和调整“打开进出口”与“清理置换”的次序。

7.9 通风

7.9.1 作业前通风换气。应首先打开有限空间的门、窗、通风口、出入口、人孔、盖板等进行自然通风。对于处在低洼处或密闭环境的有限空间，仅靠自然通风很难置换掉有毒有害气体，则必须进行强制通风以迅速排除有限空间范围内的有毒有害气体。对于辨识安全风险等级为 1、2 级的有限空间作业必须加强机械通风。

7.9.2 自然通风时间应不少于 30min。

7.9.3 通风确保场所有毒有害气体浓度在安全限度以内。

7.9.4 机械通风可设置岗位局部排风，辅以全面排风。

7.9.5 根据气体密度，设置吸风口位置。有毒有害气体密度比空气大的（如硫化氢、苯、甲苯、二甲苯），吸风口应该选择设置在有限空间的中下部；有毒有害气体密度比空气小的（如甲烷、一氧化碳），吸风口应该选择设置在有限空间的中上部。

7.9.6 应向有限空间输送清洁空气，不得使用纯氧进行通风换气。

7.9.7 作业环境可能存在爆炸危险的，应使用防爆型通风设备。

7.9.8 采用移动机械通风设备时，还应满足下列要求：

- (1) 有限空间仅有1个出入口时，应将通风设备出风口置于作业区底部进行送风，且不应触及有限空间底部。
- (2) 有限空间有2个或2个以上出入口、通风口时，应在临近作业人员处进行送风，远离作业人员处进行排风。必要时，可设置挡板或改变吹风方向以防止出现通风死角。

7.9.9 有限空间设置固定机械通风系统的，应全程运行。

7.9.10 采用功能性智能机器人进行有限空间作业的，应控制环境可燃气体（蒸气）或粉尘的浓度，可不考虑有毒气体及氧浓度。

7.10 评估检测及复测

7.10.1 应对有限空间内氧含量、易燃易爆物质（可燃性气体、爆炸性粉尘）浓度、有毒有害气体浓度进行检测。

7.10.2 检测人员配备的氧气、可燃气体/粉尘、有毒气体浓度检测仪器，使用前应保证其处于正常工作状态。

7.10.3 检测的时间不得早于作业开始前 30min。

7.10.4 未经通风和检测合格，任何人员不得进入有限空间作业。

7.10.5 检测不合格的，经机械通风后，再进行复测，直至检测满足安全作业条件。

7.10.6 检测人员应当采取相应的安全防护措施。

7.10.7 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜采用具有数据通信功能的气体/粉尘浓度检测报警仪，并实时传输检测数据至系统，设定报警阈值并与作业流程相关联，同时与带通信功能的声光报警器联锁。有毒有害气体报警阈值设置应符合 GBZ/T 223 的规定，可燃气体报警阈值应符合 GB/T 50493 的规定，可燃性粉尘的报警阈值可根据 GB 50058 中附录 E 所列爆炸下限，参考 GB/T 50493 的原则进行设定。

7.10.8 检测内容和方法

7.10.8.1 气体/粉尘浓度检测前，应对有限空间、连通管道及其周边环境进行调查，分析有限空间内可能存在的气体/粉尘种类。

7.10.8.2 气体检测方法和过程应符合 GBZ/T 206 的规定。

7.10.8.3 应根据有限空间内可能存在的气体种类进行针对性检测。但应至少检测氧气、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，应委托具有相应检测能力的单位进行检测。

7.10.8.4 检测人员应在有限空间外的上风侧使用泵吸式气体检测报警仪或粉尘浓度检测报警仪进行检测。若受出入口周边区域限制，检测人员可能受到内部逸出气体的毒害时，应佩戴相应的呼吸防护用品。

7.10.8.5 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，至少在进出口近端点和远端点两点进行检测。

7.10.8.6 每个检测点的检测时间，应大于仪器响应时间，并增加采样管的通气时间。

7.10.8.7 每个检测点的每种气体应连续检测 3 次，检测数据的选取应符合以下要求：

- (1) 氧含量检测数据在 19.5%以下的取最低值，在 23.5%以上的取最高值。
- (2) 其他气体或粉尘检测数据取最高值。

7.10.8.8 检测过程中, 气体/粉尘浓度检测报警仪出现异常时, 应立即将气体/粉尘浓度检测报警仪脱离检测环境, 在洁净空气中待气体/粉尘浓度检测报警仪恢复正常后, 方可进行下一次检测。

7.10.8.9 作业中断超过 30min, 作业人员再次进入有限空间作业前, 应重新进行通风和检测分析及复测。

7.10.8.10 气体/粉尘浓度检测结果应及时、如实记录, 内容应包括检测位置、检测时间、气体/粉尘种类和浓度等信息。检测记录经检测人员签字后归档保存。气体/粉尘浓度检测记录表参见附录 H。采用具有数据通信功能的气体/粉尘浓度检测报警仪时, 应实时传输检测数据至有限空间物联网化安全管理系统存储。

8 作业过程

8.1 安全防护与确认

8.1.1 对由于防爆、防氧化不能采用通风换气措施或受作业环境限制不易充分通风换气的场所, 作业人员应配备并使用长管呼吸器或其他正压式空气呼吸器等隔离式呼吸保护器具; 不应使用过滤式面具。长管呼吸器及其他正压式空气呼吸器应定期检测、检验并满足 GB/T 16556 和 GB 6220 的要求。

8.1.2 在易燃易爆的有限空间作业时, 应穿防静电工作服及防静电工作鞋, 必要时对相应设备装置等采取等电位跨接、接地等措施。

8.1.3 进入存在富氧环境的有限空间, 应穿着防静电服、绝缘鞋靴, 佩戴工作帽, 还应携带铜质等不发火工具进入作业, 必要时可适当提高环境的湿度。

8.1.4 存在酸碱等腐蚀性介质的有限空间, 进入时应穿戴防酸碱防护服、防护鞋、防护手套等防腐防护用品。

8.1.5 存在噪声的有限空间, 进入时应配戴耳塞或耳罩等防噪声护具, 必要时采取降噪措施。

8.1.6 存在粉尘的有限空间, 进入时应配戴防尘口罩、眼罩等防尘护具, 必要时采取通风除尘措施。

8.1.7 存在低温的有限空间, 进入时应穿戴低温防护用品, 必要时采取供暖等措施。

8.1.8 存在高温高湿的有限空间, 进入时应穿戴高温防护和绝缘装备, 必要时采取通风、隔热、降温、除湿等措施。

8.1.9 存在高处坠落、物体打击、机械伤害风险的有限空间, 应佩戴安全帽、全身式安全带等防护装备, 并配备安全绳、(多功能)三脚架和梯子等。

8.1.10 存在淹溺风险的有限空间, 进入时应佩戴如安全帽、全身式安全带及防水服、救生衣, 并配备安全绳、(多功能)三脚架等。

8.1.11 存在灼烫风险的有限空间, 进入时除应佩戴如安全帽、全身式安全带等防护装备外, 还应穿戴高温防护服及防护手套等。

8.1.12 存在坍塌风险的有限空间, 进入时除应佩戴如安全帽、全身式安全带等防护装备外, 还应配备安全绳、(多功能)三脚架, 并采取支撑防护措施等。

8.1.13 存在触电风险的有限空间, 进入时应佩戴如安全帽、全身式安全带、绝缘鞋、绝缘手套等防护装备外, 配备安全绳、(多功能)三脚架, 并使用绝缘工具, 同时还应做好防潮、接地等防护措施。

8.1.14 进行焊接与切割作业时, 应按 GB 9448 做好防护措施。防护服必须符合 GB 15701 的要求, 并可以提供足够的保护面积。面罩及护目镜必须符合 GB / T 3609.1 的要求。

8.1.15 有限空间作业应保证作业相关人员的有效信息沟通, 作业人员、监护人员和作业现场负责人应随身携带对讲机等通讯设备。作业现场若可能含有爆炸性气体、易燃易爆液体或可燃性粉尘的, 应配备防爆型通讯设备。无线通讯方式不畅时, 可在不影响正常作业开展及安全的情况下, 配置有线通讯设备设施或其他有效的通讯沟通方式。

8.1.16 对以上所有相应的防护设备、设施及防护措施需进行有效性确认, 方可进入有限空间开展作业。

8.1.17 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将作业人员个体防护情况的影像资料上传至系统，便于远程监督及系统留存备查。

8.1.18 采用功能性智能机器人在有爆炸危险性的有限空间作业进行时，除符合 GB 4943.1、GB/T 12462、GB/T 12463 要求外，还应符合 GB 3836.1、GB 50058、GB 15577 的要求，确保所使用的功能机器人属于防爆设计。放入机器人前，应注意检查机器人的电量是否充足，通信是否畅通，可视化装备是否有效。

8.2 进入有限空间

8.2.1 在确认作业环境、作业程序、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备设施符合要求后，作业现场负责人方可允许作业人员进入有限空间开展作业。

8.2.2 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将进入的许可与现场流程节点完成的实际情况进行关联，前流程节点未有效完成，则该流程节点无法执行。

8.2.3 采用功能机器人进行作业的，应保证机器人进入有限空间作业区域的通道畅通，作业环境不会对机器人设备造成实质性损害。

8.3 按方案作业

8.3.1 作业人员进入有限空间后，严格按照作业方案及作业规程执行作业，不得违章违规作业。

8.3.2 有限空间作业过程中应实施全程通风、全程监测、全程监护。

8.3.3 全程通风

作业过程中，应保证有限空间的充分通风，当自然通风不能满足要求时，应采取机械通风方式，通风设备应确保全程开启，通风量应足够，必须能够满足人员安全呼吸的要求。

8.3.4 全程监测

8.3.4.1 作业过程中，应采取适当的方式对有限空间作业面进行实时监测。

8.3.4.2 作业过程中，应由监护人员在有限空间外使用泵吸式气体/粉尘浓度检测报警仪对作业面进行监护检测；同时，作业人员自行佩戴便携式气体/粉尘浓度检测报警仪对作业面进行个体检测，并在所有气体/粉尘浓度检测报警仪上设置报警阈值。其中，有毒气体报警阈值的设定应符合 GBZ/T 223 的规定，可燃气体的报警阈值设定应符合 GB/T 50493 的规定，可燃性粉尘的报警阈值可根据 GB 50058 中附录 E 所列爆炸下限，参考 GB/T 50493 的原则进行设定（下同）。

8.3.4.3 对于安全风险等级为 1、2 级的有限空间作业，宜对有限空间作业环境实施连续监测、监控。

8.3.4.4 不具备连续检测条件的作业单位，且进入有限空间内作业时间较长时，应至少每 30min 检测一次有害气体和氧气含量；对于安全风险等级为 1、2 级的有限空间作业，应加大检测频次。若检测结果有明显变化，应查明原因；若发现超标，应立即停止作业，迅速撤出人员。

8.3.4.5 建立有限空间物联网化安全管理系统的单位应将个体检测和监护检测的数据实时上传至系统后台，分享至监护人及相关人员的终端，以便掌握作业现场有毒、有害气体浓度情况。超过或低于系统设置的阈值时，系统发送预警信号至监护人及相关人员的移动终端、现场声光报警器，以便实现高效的应急响应、作业人员及时撤离、监护人员采取监护措施或救援人员实施救援。系统中报警阈值的设定也应符合 GBZ/T 223 和 GB/T 50493 的规定。

8.3.5 全程监护

8.3.5.1 每个有限空间作业现场至少安排 1 名专人作为监护人，在风险较大的有限空间作业时，应增设监护人员。监护人应在有限空间外全程持续监护，不得从事与监护无关的其他工作及事务；原监护人确需离开现场的，应由符合条件和要求的人员接替监护，做好交接和记录。

8.3.5.2 监护人应按照规定对作业人员的作业面进行监护检测。

8.3.5.3 监护人应能跟踪作业人员作业过程，掌握检测数据，适时与作业人员进行有效的信息沟通。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜设置具有图像和行为识别功能的视频监控设备，将作业现场影像资料实时传至系统后台，并分析判断作业人员行为是否合规，同时对危险行为做出预警，信息发送至监护人及相关人员的终端，以便其掌握作业现场实时动态，必要时实施监护措施或应急救援。

8.3.5.4 监护人发现异常或监测、监控发出报警信号经监护人确认属于异常状况时，监护人应立即向作业人员发出撤离警报，并协助作业人员撤离。

8.3.5.5 监护人应防止未经许可的人员进入作业区域。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位在不便设置防护栏等封闭设施的区域，可利用功能化摄像头构建电子围栏实施监控，并在系统地图中划出封闭区域，设置闯入报警等以加强监护效果。

8.3.6 在密闭或狭小有限空间作业时，作业人员连续工作时间不应超过 30min。

8.3.7 最长作业时限不应超过 24h，特殊情况下，作业需超过时限的应及时重新办理作业申请与审批或办理作业延期手续。

8.4 电气与照明

8.4.1 进入有限空间的所有电气设备均应安装漏电保护。

8.4.2 存在可燃气体、挥发性可燃液体、可燃性粉尘的有限空间，不应使用明火照明和非防爆设备，所有的电气设备设施及照明灯具应符合 GB 3836.1、GB 50058、GB 15577 等标准中的有关规定，并应做好防静电措施。

8.4.3 有限空间内使用照明灯具电压应不大于 36V。在积水、结露等潮湿环境的有限空间，以及锅炉、金属容器、管道、密闭舱室等狭窄的工作场所中作业，照明灯具电压应不大于 12V。

8.4.4 电气设备、焊钳、手持电动工具、导线进出有限空间应事先切断电源。暂时不用的焊钳、电气设备、工具应切断电源，放在干燥的木板或绝缘板上。手动电动工具还应按照 GB/T 3787 进行定期检查。

8.5 机械设备

8.5.1 机械设备采用封闭式屏蔽，设置防护装置。

8.5.2 应使用安全电压或剩余电流动作保护装置及防触电保护器。

8.5.3 金属构件均应有牢固可靠的 PE 线。

8.5.4 动力机械设备、工具应放在有限空间的外面，并保持足够的安全距离以确保气体或烟雾排放时远离潜在的火源。同时应防止设备的废气或碳氢化合物烟雾影响有限空间作业。

8.5.5 对可能处于富氧环境的有限空间中的电力设备和电器，应采取严格的防爆和接地防护措施，防止电路失效产生电火花。

8.5.6 焊接与切割作业时，焊接设备、焊机、切割机具、电缆及其他器具的放置，电弧的辐射及飞溅伤害隔离保护应符合 GB 9448 的要求，且气瓶不得带入有限空间。

8.6 异常情况处置、撤离

作业期间发生下列情况之一时，作业人员应立即中断作业，撤离有限空间：

- (1) 作业人员出现身体不适。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位可为作业人员佩戴如电子手环等具有人体生理状况监测的装备，及时将作业人员的身体状况上传至系统后台，当超出设置的正常范围时，系统发出预警信号至监护人及相关人员的终端，以便及时提醒作业人员撤离、监护人协助撤离或实施救援。
- (2) 安全防护设备或个体防护装备失效的。
- (3) 气体/粉尘检测报警仪检测数据超过或低于阈值报警，或有限空间物联网化安全管理系统发出报警信号、声光报警器报警。
- (4) 监护人或作业现场负责人下达撤离命令。
- (5) 其他可能危及安全的情况。

9 作业结束

9.1 作业完成后，作业人员应将全部作业设备和工器具带离有限空间。

9.2 监护人或作业现场负责人应清点人数、工器具、物料，确认有限空间内无人员和设备、工器具、剩余物料遗留后，关闭出入口。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位可利用带人脸识别功能、计数功能的摄像头辅助清点，并关联流程控制电子（智能）锁关闭出入口。

9.3 作业前采取隔离（隔断）措施的，应解除隔离（隔断）。

9.4 清理现场后，应解除作业区域封闭、恢复现场后撤离现场。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位可将各环节现场影像上传至系统并关联流程，便于远程监督和留存备查。

10 应急管理

10.1 应急预案与演练

10.1.1 存在有限空间作业的单位应根据有限空间作业特点与风险辨识结果，编制有限空间作业事故专项应急预案与作业现场应急处置方案（应急处置卡，下同）。专项应急预案应规定应急指挥机构与职责、处置程序和措施等内容，并符合 GB/T 29639 的规定。也可将有限空间作业事故专项应急预案并入本单位综合应急预案，明确人员职责，确定事故应急处置流程，落实救援装备和相关内外部应急资源。应急预案与相关部门和单位应急预案衔接，并按照有关法规标准要求通过评审或论证。建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜将预案及现场处置方案上传至系统，并将预案及现场处置方案内容分解且与应急救援流程引导节点进行关联。有条件的单位，还可基于现场实时监测数据和动态监控资料，借助 BIM 技术、数字孪生技术、数据融合技术、图像行为识别算法，对有限空间作业现场情况进行仿真模拟和高效分析，为应急救援提供辅助决策，以提高实际应急处置的效率，减小人员伤亡和损失。有限空间作业现场应急处置卡参见附录 I。

10.1.2 存在有限空间作业的单位应针对本单位有限空间危险有害因素及作业风险，配备符合国家法规制度和标准规范要求的应急救援装备，如便携式气体/粉尘浓度检测报警仪、正压式空气呼吸器、安全带、安全绳和医疗急救器材等，建立管理制度加强维护管理，确保装备处于完好可靠状态。

10.1.3 急救药品应完好、有效，并指定专人负责。

10.1.4 存在有限空间作业的单位应定期对有限空间作业事故专项应急预案与应急处置方案进行培训、演练、评估、更新，将有限空间作业事故应急演练纳入本单位应急演练计划，组织开展桌面推演、现场实操等形式的演练，提高有限空间作业事故应急救援能力。根据有限空间作业的事故风险特点，每年至少组织 1 次有限空间作业事故专项应急预案演练，每半年至少组织 1 次现场处置方案演练。演练

T/AHPAWS 2-2021

结束后应对演练效果进行评估，撰写评估报告，分析存在的问题，提出改进措施，修订完善应急预案和现场处置方案。

10.1.5 存在复杂结构有限空间且建立有限空间物联网化安全管理系统的单位宜借助 BIM 技术，构建可视化的三维模型场景，优化应急救援路线及方案。并借助数字孪生技术，在系统中融合 VR 演练模块，桌面推演可采用 VR 模块辅助进行，以丰富演练场景，增强推演效果。

10.2 应急响应与救援

10.2.1 有限空间作业事故救援应按《有限空间作业事故安全施救指南》（应救协调〔2021〕5 号）的要求及提供的流程组织实施。有条件的单位可借助有限空间物联网化安全管理系统及新型信息化、智能化手段辅助应急指挥和救援，以提高应急指挥的科学性和应急救援的实际效率。有限空间作业事故安全施救基本流程参见附录 J。

10.2.2 当发生异常情况或有限空间作业事故时，立即报告，不得盲目施救，应按以下方式救援：

- （1）作业现场负责人应及时向本单位报告事故情况，在分析事发有限空间环境危害控制情况、应急救援装备配置情况以及现场救援能力等因素的基础上，判断可否采取自主救援以及采取何种救援方式。
- （2）若现场具备自主救援条件，应根据实际情况采取非进入式或进入式救援，并确保救援人员人身安全；若现场不具备自主救援条件，应及时拨打 119 和 120，依靠专业救援力量开展救援工作，不允许强行、盲目施救。
- （3）被困人员脱离有限空间后，应迅速被转移至安全、空气新鲜处，进行正确、有效的现场救护，必要时开展专业的医学救护。

10.2.3 发包单位应配合作业单位，做好维持现场秩序、保持救援通道畅通等应急准备工作。

附录 A
（资料性附录）
有限空间作业常见有毒气体浓度判定限值

表 A-1 给出了有限空间作业常见有毒气体浓度判定限值, 供设置预警值和报警值参照。

表 A-1 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	
	mg/m ³ (20℃)	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。

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

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/m³;
M——气体分子量;
T——温度, K;
p——压力, Pa。

附录 B
(资料性附录)
有限空间管理台账示例

表 B-1 给出了有限空间管理台账示例。

表 B-1 有限空间管理台账示例

序号	存在区域	有限空间 名称或编号	主要危险 有害因素	可能事故后果	防护 要求	作业形式 (自行作业/ 发包作业)	审批 责任人	现场 责任人

附录 C
(资料性附录)
有限空间作业场所安全警示标志

附图 C-1、C-2 分别给出了有限空间警告标志、有限空间作业安全告知牌示例。



附图 C-1 有限空间警告标志示例

有限空间名称		调节池	有限空间编号	DX-TJC-001	责任人	王 XX
主要危险有害因素			安全防范措施			
缺氧；硫化氢、一氧化碳等有毒有害气体；甲烷等易燃易爆气体；高处坠落；淹溺等。			(一) 严格执行作业审批，未经许可严禁擅自进入； (二) 作业前应进行安全风险分析并制定相应的工作措施； (三) 严格执行“先通风、再检测、后作业”，未经检测或检测不合格严禁作业； (四) 作业人员应正确穿戴、使用防中毒窒息等个人防护用品； (五) 作业现场应设置安全警示标志； (六) 现场应设置专人监护，作业期间严禁擅离职守； (七) 对作业人员进行有限空间作业安全培训，培训不合格严禁上岗作业； (八) 制定应急处置措施，现场配备应急装备，严禁盲目施救。  必须注意通风  必须戴防护面具  必须穿工作服			
硫化氢	最高容许浓度 10mg/m ³ 爆炸下限 4.0%					
一氧化碳	时间加权平均容许浓度 20 mg/m ³ 短时间接触容许浓度 30 mg/m ³ 爆炸极限 12.5%~74.2%					
甲烷	爆炸极限 5%~15%					
氧气	安全范围 19.5%~23.5%					
水深	3m					
 注意安全  当心中毒  当心火灾  当心坠落			应急处置措施			
			(一) 发生事故时，监护人员应立即判断、处理并及时报告； (二) 发生窒息、中毒事故时，应急人员进入调节池内必须使用正压式空气呼吸器等救援装备实施救援，同时至少有 1 人在外部负责监护和联络； (三) 严禁不采取任何防护措施盲目施救，造成事故后果扩大。			
未经审批严禁擅自作业！严禁盲目施救！						
消防：119 急救中心：120 报警：110 单位紧急联系人：XXX 电话：XXXXXXXXXX						

附图 C-2 有限空间作业安全告知牌示例

附录 D
（资料性附录）
有限空间作业单位信息公示牌

附图 D-1 给出了有限空间作业单位信息公示牌。

 禁止入内 有限空间作业 现场信息公示	
作业单位	
注册地址	
作业审批责任人	
联系电话	
作业负责人	
联系电话	
作业内容	
单位应急救援电话：xxxxxxxxx 报警：110 急救中心：120 消防：119	

附图 D-1 有限空间作业单位信息公示牌示例

附录 E
(资料性附录)
安全防护设备设施配置一览表

表 E-1 给出了有限空间安全防护设备设施配置要求。

表 E-1 安全防护设备设施配置一览表

序号	设备设施类别	配置要求		
		评估作业安全风险等级为 1 级	评估作业安全风险等级为 2 级	评估作业安全风险等级为 3、4 级
1	安全警示设施	有限空间出入口周边或进入作业的门、盖、阀门等处应配置： 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安全告知牌。	有限空间出入口周边或进入作业的门、盖、阀门等处应配置： 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安全告知牌。	有限空间出入口周边或进入作业的门、盖、阀门等处应配置： 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安全告知牌。
2	气体/粉尘检测报警仪（选配带无线通信功能）	1) 作业前，每名作业人员进入有限空间的入口应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪。 2) 作业中，每名作业人员应配置 1 台气体/粉尘检测报警仪，监护人员应至少配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪。	1) 作业前，每名作业人员进入有限空间的入口应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪。 2) 作业中，每名作业人员宜配置 1 台气体/粉尘检测报警仪，监护人员应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪。	1) 作业前，每名作业人员进入有限空间的入口应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪。 2) 作业中，每个作业面应至少有 1 名作业人员配置 1 台气体/粉尘检测报警仪，监护人员应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪。
3	通风设备	应至少配置 1 台防爆型强制送风设备。	应配置 1 台强制送风设备。	宜配置 1 台强制送风设备。
4	照明灯具	有限空间内照度不足时，每名作业人员应配置 1 台防爆照明灯具，且宜使用安全电压。	有限空间内照度不足时，每名作业人员应配置 1 台照明灯具，且宜使用安全电压。	有限空间内照度不足时，每名作业人员应配置 1 台照明灯具，且宜使用安全电压。
5	通讯设备	每名作业人员和监护人员应各配置 1 台防爆型对讲机。	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。
6	呼吸防护用品	每名作业人员应配置 1 套长管空气呼吸器或其他正压隔绝式呼吸防护用品。	每名作业人员应配置 1 套长管空气呼吸器或其他正压隔绝式呼吸防护用品。	每名作业人员宜配置 1 套正压隔绝式逃生呼吸器。
7	安全带	每名作业人员应配置 1 条全身式安全带。	每名作业人员应配置 1 条全身式安全带。	每名作业人员应配置 1 条全身式安全带。
8	(多功能)三脚架	每个有限空间出入口应配置 1 套(多功能)三脚架(含绞盘)。	每个有限空间出入口宜配置 1 套(多功能)三脚架(含绞盘)。	每个有限空间出入口宜配置 1 套(多功能)三脚架(含绞盘)。
9	速差自控器	每个出入口处应配置 1 个速差自控器。	每个出入口处宜配置 1 个速差自控器。	每个出入口处宜配置 1 个速差自控器。
10	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。	作业人员活动区域与有限空间出入口间无障碍物的，每名作业人员宜配置 1 条安全绳。

表 E-1 安全防护设备设施配置一览表（续）

序号	设备设施类别	配置要求		
		评估作业安全风险等级为 1 级	评估作业安全风险等级为 2 级	评估作业安全风险等级为 3、4 级
11	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。	每名作业人员应配置 1 个安全帽。
12	梯子	空间允许的话，每个有限空间出入口宜配置 1 架梯子。	空间允许的话，每个有限空间出入口宜配置 1 架梯子。	空间允许的话，每个有限空间出入口宜配置 1 架梯子。
13	（带行为识别功能）视频监控设备（选配）	作业现场及相关区域宜设置视频监控设备，监控作业人员作业情况、监护人监护值守情况和相关区域状况。	作业现场及相关区域宜设置视频监控设备，监控作业人员作业情况、监护人监护值守情况和相关区域状况。	作业现场及相关区域宜设置视频监控设备，监控作业人员作业情况、监护人监护值守情况和相关区域状况。
14	声光报警器（联网型）（选配）	宜在有限空间外面附近，监护人员可看到、听到的区域设置一套声光报警器（与气体/粉尘检测仪数据、视频行为识别连锁）。	宜在有限空间外面附近，监护人员可看到、听到的区域设置一套声光报警器（与气体/粉尘检测仪数据、视频行为识别连锁）。	宜在有限空间外面附近，监护人员可看到、听到的区域设置一套声光报警器（与视频行为识别连锁）。
15	智能穿戴设备（选配）	宜为每名作业人员配置 1 台/套智能穿戴设备。	宜为每名作业人员配置 1 台/套智能穿戴设备。	宜为每名作业人员配置 1 台/套智能穿戴设备。
注：本表所列防护设备设施的种类和数量是最低配置要求。注明“选配”的为有条件的单位且已搭建有限空间物联网化安全管理系统的单位作业时选用参考。				

附录 F
（资料性附录）
应急救援设备设施配置一览表

表 F-1 给出了不同类型有限空间作业现场应急救援设备设施配置要求。

表 F-1 应急救援设备设施配置一览表

序号	设备设施类别	配置要求		
		地下有限空间	地上有限空间	密闭设备
1	安全警示设施	应配置 1 套围挡设施。	应配置 1 套围挡设施。	应配置 1 套围挡设施。
2	气体/粉尘检测报警仪	应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪和若干台便携式气体/粉尘浓度检测报警仪。	应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪和若干台便携式气体/粉尘浓度检测报警仪。	应配置 1 台泵吸式气体/粉尘检测报警仪和若干台便携式气体/粉尘浓度检测报警仪。
3	通风设备	应配置 1 台强制送风设备。对于存在燃爆气氛环境的有限空间救援，应使用防爆型设备。	应配置 1 台强制送风设备。对于存在燃爆气氛环境的有限空间救援，应使用防爆型设备。	应配置 1 台强制送风设备。对于存在燃爆气氛环境的有限空间救援，应使用防爆型设备。
4	照明灯具	每名救援人员应配置 1 台照明灯具。	每名救援人员应配置 1 台照明灯具。	每名救援人员应配置 1 台照明灯具。
5	通讯设备	每名救援人员应配置 1 台对讲机。对于存在燃爆气氛环境的有限空间救援，应使用防爆型对讲机。	每名救援人员应配置 1 台对讲机。对于存在燃爆气氛环境的有限空间救援，应使用防爆型对讲机。	每名救援人员应配置 1 台对讲机。对于存在燃爆气氛环境的有限空间救援，应使用防爆型对讲机。
6	呼吸防护用品	每名救援人员应配置 1 套正压式空气呼吸器或高压式空气呼吸器。	每名救援人员应配置 1 套正压式空气呼吸器或高压式空气呼吸器。	每名救援人员应配置 1 套正压式空气呼吸器或高压式空气呼吸器。
7	安全帽	每名救援人员应配置 1 个安全帽。	每名救援人员应配置 1 个安全帽。	每名救援人员应配置 1 个安全帽。
8	安全带	每名救援人员应配置 1 条全身式安全带。	每名救援人员应配置 1 条全身式安全带。	每名救援人员应配置 1 条全身式安全带。
9	安全绳	每名救援人员应配置 1 条安全绳。	每名救援人员应配置 1 条安全绳。	每名救援人员应配置 1 条安全绳。
10	速差自控器	每个出入口处应配置 1 个速差自控器。	每个出入口处宜配置 1 个速差自控器。	每个出入口处宜配置 1 个速差自控器。
11	（多功能）三脚架	有限空间出入口应配置 1 套三脚架（含绞盘）。	有限空间出入口能够架设三脚架的，宜配置 1 套三脚架（含绞盘）。	有限空间出入口能够架设三脚架的，宜配置 1 套三脚架（含绞盘）。
12	应急救援机器人（选配）	有条件的单位在每个作业区域外宜配置 1 台救援机器人。	有条件的单位在每个作业区域外宜配置 1 台救援机器人。	有条件的单位，每个作业区域外宜配置 1 台与密闭设备相适宜的救援机器人。
13	多功能清障机器人（选配）	有条件的单位宜为救援队伍配备 1 台及以上多功能清障机器人。	有条件的单位宜为救援队伍配备 1 台多功能清障机器人。	有条件的单位宜为救援队伍配备 1 台与密闭设备相适宜的多功能清障机器人。
14	消防机器人（选配）	有条件的单位宜为救援队伍配备 1 台及以上消防机器人。	有条件的单位宜为救援队伍配备 1 台消防机器人。	有条件的单位宜为救援队伍配备 1 台消防机器人。
注：1. 本表所列应急救援设备设施的种类和数量是最低配置要求。注明“选配”的为有条件的单位且已搭建有限空间物联网化安全管理系统单位作业时选用参考。 2. 发生有限空间作业事故后，作业配置的安全防护设备设施符合应急救援设备设施配置要求时，可作为应急救援设备设施使用。				

附录 G
(资料性附录)
有限空间作业审批表

表 G-1、G-2 分别给出了有限空间作业审批表全面版和简化版示例。

表 G-1 有限空间作业审批表（全面版）示例

申请单位			申请人			审批单编号		
有限空间所属单位			有限空间名称					
作业内容			有限空间内原有介质名称					
作业时间	自 年 月 日 时 分 始至 年 月 日 时 分止							
作业现场负责人								
监护人								
作业人								
涉及的其他特殊作业								
危险有害因素								
分析	分析项目	有毒有害介质	可燃气体/粉尘	氧含量	时间	部位	分析人	
	分析标准			(19.5-23.5)%				
	分析数据							
序号	安全措施							确认人
1	对有限空间及作业危险性进行过分析、制定作业方案并审批							
2	作业相关人员安全教育							
3	作业人员清楚有限空间内存在的危险有害因素							
4	连续检测的仪器和人员落实情况，以及检测用仪器准确可靠性							
5	隔离隔断措施：相关设备进行处理，带搅拌机的设备已切断电源，电源开关处加锁或挂“禁止合闸”标志牌，设专人监护，或设置电子锁（智能锁）、安全锁等							
6	设备经过置换、吹扫							
7	通风设备及通排风情况							
8	氧浓度、有毒有害气体、可燃性气体/粉尘检测结果							
9	电气、照明设施							
10	个人防护用品、安全防护设施、应急救援装备							
11	检查有限空间进出口通道，无阻碍人员进出的障碍物							
12	作业监护措施：监护检测（）、气/尘防装备（）、通讯设备（）							
13	其他安全措施：							
实施安全教育人								
申请单位意见：签字： 年 月 日 时 分								
审批单位意见：签字： 年 月 日 时 分								
完工验收意见：签字： 年 月 日 时 分								

注：1. 此审批表有效时间为 24h，特殊情况下，可重新进行作业申请审批或申请办理延期手续。

2. 此表一式三联，第一、二联分别由作业现场负责人、监护人持有，第三联由有限空间所属单位存档备案，存档时间至少 1 年。

表 G-2 有限空间作业审批表（简化版）示例

审批单编号		有限空间名称	
作业单位			
作业内容		作业时间	
可能存在的 危险有害因素			
作业现场 负责人		监护人员	
作业人员		其他人员	
主要安全 防护措施	1. 经过风险辨识，制定有限空间作业方案并经审核、批准 ☐ 2. 参加作业人员经有限空间作业安全相关培训合格 ☐ 3. 安全防护设备、个体防护用品、作业设备和工具齐全有效，满足要求 ☐ 防尘防护装备（ ）、通风设备（ ）、安全帽、带、绳（ ）、……等 4. 应急救援装备满足要求 ☐ 呼吸器（ ）、梯子（ ）、绳缆（ ）、……等 5. 其他措施： ☐		
作业现场负责人 意见	作业现场负责人确认以上安全防护措施是否符合要求 是 ☐ 否 ☐ 作业现场负责人（签字）： 年 月 日		
审批负责人 意见	审批意见： 是否批准作业 批准 ☐ 不批准 ☐ 审批负责人（签字）： 年 月 日		
完工验收	验收意见： 签字： 年 月 日 时 分		

注：1. 此审批表有效时间为 24h，特殊情况下，可重新进行作业申请审批或申请办理延期手续。

2. 此表一式三联，第一、二联分别由作业现场负责人、监护人持有，第三联由有限空间所属单位存档备案，存档时间至少 1 年。

附录 H
(资料性附录)
有限空间作业气体/粉尘浓度检测记录表

表 H-1 给出了有限空间作业气体/粉尘浓度检测记录表示例。

表 H-1 有限空间作业气体/粉尘浓度检测记录表示例

审批单编号					有限空间名称				
作业单位									
作业内容					作业时间				
作业 阶段	检测 位置	检测 时间	检测内容及数值						判 定
			氧气	可燃气体	可燃粉尘	硫化氢	一氧化碳	其他气体	
			%	%LEL	g/m ³	ppm □ mg/m ³ □	ppm □ mg/m ³ □	ppm □ mg/m ³ □	合格/ 不合格
初始 评估 检测									
再次 评估 检测									
监护 检测									
个体 检测									
检测人员（签字）：_____年____月____日									

附录 I
（资料性附录）
有限空间作业中毒和窒息事故现场处置卡

表 I-1 给出了有限空间作业中毒和窒息事故现场处置卡样例。

附表 I-1 有限空间作业中毒和窒息事故现场处置卡

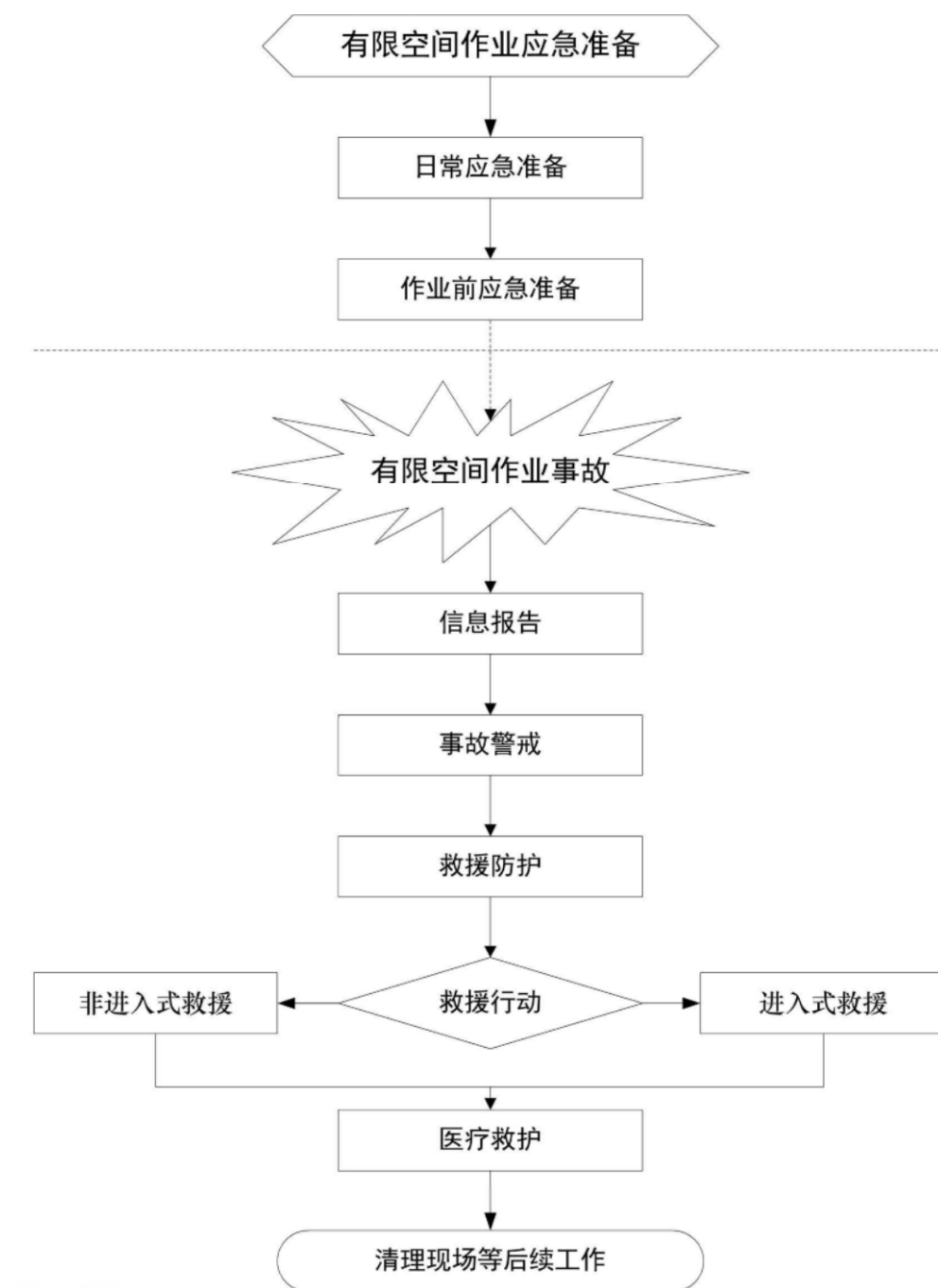
事故风险分析	事故类型	有限空间作业中毒、窒息事故		
	事故发生的区域、地点或装置名称	水池、下水道、化粪池、污水处理池、循环水池等封闭或者部分封闭，出入口较为狭窄或进出 不便，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或 者含氧量不足的空间。		
	事故发生的可能性、严重程度及影响范围	有限空间作业中毒、窒息事故可能一年四季都会发生，可能造成人员的伤亡，社会影响较大。 危害程度属高度危险。影响范围：有限空间作业场所及作业员工。		
	事故前出现的征兆	作业人员头痛、头晕、耳鸣、恶心、呕吐、心悸、四肢无力或有短暂的晕厥。		
	可能引发的次生、衍生事故	可能引发高处坠落、爆炸等次生事故。		
应急工作职责	应急自救人员形式	由现场发现人、车间主管、现场作业人员等形成自救小组，分为现场抢险组、警戒疏散组、医 疗救护组和通讯报警组等。		
	主要职责	车间主管 职责	1. 参与制订、修订车间场所的现场处置方案； 2. 组织车间人员学习和演练； 3. 组织车间人员展开现场处置； 4. 发生事故，向单位应急指挥部报告事故情况，并提出启动单位应急预案请求。	
		应急队员 （车间人 员）职责	1. 服从车间主管的指挥； 2. 发现事故，立即向车间主管报告； 3. 一旦发生事故，迅速展开抢险、抢修的应急救援工作。	
应急处置	应急处置程序及应急处置措施	程序	处 置	负责人
		报警	向车间主管或单位负责人报告。	发现险情第一人
			向单位应急指挥部报告。	车间主管
		应急程序启动	现场险情扩大不能控制时，立即通知单位应急指挥部启动二级响应程序或一级响应程序。	车间主管
		现场处置	1. 当有限空间内有 1 人昏迷或窒息，伤势严重，监护人必须戴上防毒面罩或长管呼吸器后，方可进入容器救人，其他人员负责在外接应； 2. 监护人下到出事地点，伤员伤势重无法站立时，可用安全绳直接往上拉，监护人可一边托着伤者，一边指挥上面的人拉的快慢，同时保护伤者不被刮碰梯子、器壁，同时也要保护好自己安全。 3. 其他人员在拉绳子的过程中，要使重心尽量往竖井中心移，用力要均匀，与下面的人员配合好，一定要注意不能碰伤伤员。 4. 受伤者被救出安全区域后，才能解下防护装备，让伤者平躺下，应迅速将中毒窒息者移到空气新鲜流通的地方，松开领口和紧身衣服及妨碍呼吸的一切物品，让其头部侧偏，以保持呼吸畅通。 5. 救护人员对伤者立即进行人工呼吸和胸外按摩，并用担架送上救护车前往医院治疗。	事故现场 其他人员
		通讯联络	随时将事故各类信息向单位应急指挥部报告，保证事故现场与其他各单位信息畅通。事故涉及人员数量多或者现场无法处理，启动单位一级应急响应。	车间管理人员

T/AHPAWS 2-2021

	报警内容 联系电话	1. 单位应急联络电话： xxxx（总指挥）xxxx（副总指挥）； 2. 报警：110； 急救中心：120； 消防：119； 3. 辖区应急局应急值班电话： xxxx-xxx 4. 事故报告人在向应急、消防、公安报告事故（事件）时，应报告以下内容：报警单位名称、发现事故的时间、地点、事故的类型、发展和蔓延情况、现场处置和控制情况等内容。
注意 事项		1. 抢险人员必须佩戴好个人防护用品进入危险场所进行抢险和救护。 2. 实施抢险救援时应先救人再实施其他抢险。 3. 现场救护与抢险相结合，如没有相应个人防护用品，不得盲目抢险和救护。 4. 现场施救人员应具备相应知识和能力，确保抢险和救治得体有效。 5. 必要时设立警戒区防止无关人员进入危险区。

附录 J
（资料性附录）
有限空间作业事故安全施救基本流程

图 J-1 给出了有限空间作业事故安全施救基本流程。



附图 J-1 有限空间作业事故安全施救基本流程

附录 K
（资料性附录）
有限空间作业方案编制指南

编制的有限空间安全作业方案至少应包括以下内容：

K.1 作业项目名称

K.2 作业单位信息

作业单位名称、作业相关人员（作业现场负责人、作业人员、监护人员、救援人员等）。

K.3 作业项目概况

说明作业项目位置、作业目的、作业内容等。

K.4 作业流程

说明为完成作业内容应采取的作业方法及作业环节的先后顺序。

K.5 作业期限

说明作业起始时间及预计完成时间。

K.6 危险有害因素分析

全面分析作业过程中可能存在的危险有害因素及其可能导致的事故类型和严重程度。

K.7 安全防范措施

应包括作业前安全准备、作业过程中安全防护措施

K.8 现场处置方案

根据作业类型和作业内容，制定现场处置方案和应急救援措施，列出应急保障条件、应急救援队伍人员等。

K.9 作业方案其他信息

说明作业方案的编制人、审核人及批准人，并注明相应日期。

参 考 文 献

- [1] 《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》(2013 年 5 月 20 日国家安全监管总局令第 59 号公布, 根据 2015 年 5 月 29 日国家安全监管总局令第 80 号修正)
- [2] 《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》(皖安办〔2020〕75 号)
- [3] 《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准(2017 版)》(安监总管四〔2017〕129 号)
- [4] 《有限空间作业安全指导手册》(应急厅函〔2020〕299 号)
- [5] 《生产安全事故应急预案管理办法》(中华人民共和国应急管理部令第 2 号)(2019)
- [6] 《有限空间作业事故安全施救指南》(应救协调〔2021〕5 号)
- [7] 《“工业互联网+安全生产”行动计划(2021-2023 年)》(工信部联信发〔2020〕157 号)
- [8] 《“工业互联网+危化安全生产”试点建设方案》(应急厅〔2021〕27 号)
- [9] 《职业病危害因素分类目录》(国卫疾控发〔2015〕92 号)
- [10] 《Safe work in confined spaces》(Confined spaces regulations 1997. Approved code of practice and guidance. 3rd edition)(2014)
- [11] 曹孝平. 事故树分析法在有限空间中毒窒息事故风险分析中的应用[J]. 现代职业安全, 2020(03):77-79
- [12] 郑子轩. HAZOP 分析在有限空间作业程序风险辨识中的应用[J]. 中国新通信, 2020, 22(11):142-143
- [13] 刘阔. 矩阵分析模型在核电厂有限空间作业安全风险中的应用研究[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2019, (04): 158-159
- [14] 刘本生, 等. 浅析富氧环境火灾的发生和预防[J]. 消防科学与技术, 2003, 22(1):70-71
- [15] 李栋梁, 等. 富氧环境下火灾的危害与防治策略[J]. 舰船防化, 2013(4):39-43
- [16] 张心阳, 等. 有限空间作业多维度智能管控平台研发与应用[J]. 电子技术与软件工程, 2019(22):222-223
- [17] 陈伟, 刘开扬, 罗义生等. BIM 技术在深隧工程有限空间安全管控中的应用[J]. 建筑施工, 2020(10):1989-1991
- [18] 马卫国, 等. 借虚拟现实技术保有限空间作业安全[J]. 劳动保护, 2018(7): 57-58
- [19] 张文祖. VR 技术在化工安全与清洁生产培训中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021(10):122-123
- [20] 康静宜, 王辉. VR 技术在化工安全与清洁生产课程教学中的应用[J]. 化工管理, 2020(12):63-65
- [21] 王彤, 等. 基于数字孪生的隧道智能多功能机器人开发体系构建[J]. 矿业研究与开发, 2021, 41(1):162-168
- [22] 赵江平, 王焱. 基于图像识别技术的不安全行为识别[J]. 安全与环境工程, 2020, 27(1):158-165
- [23] 邓力, 等. 受限空间火灾探测数据融合算法研究[J]. 消防科学与技术, 2021, 40(2): 164-168
- [24] 李颖丽, 彭亦功. 数据融合技术及其应用[C]. // (中国仪器仪表学会 2007 学术年会) 智能检测控制技术及仪表装置发展研讨会论文集. 上海: 中国仪器仪表学会, 2007, 103-108
- [25] 于露. 有限空间人因参数监测与预警装备研究(博士学位论文)[D]. 北京: 北京科技大学, 2019
- [26] ISO 45001:2018, Occupational health and safety management systems — Requirements

T/AHPAWS 2-2021

with guidance for use[S]. Geneva (日内瓦): International Organization for Standardization (国际标准化组织), 2018

[27] ASSE Z117.1-2009, Safety Requirements for Confined Spaces (受限空间的安全要求)[S]. New York (纽约): American National Standards Institute(美国国家标准学会), 2009

[28] DB11/T 852-2019, 有限空间作业安全技术规范[S]. 北京: 北京市市场监督管理局, 2019

[29] DB13/T 5023-2019, 有限空间作业安全规范[S]. 石家庄: 河北省市场监督管理局, 2019

[30] DB32/T 3848-2020, 有限空间作业安全操作规范[S]. 南京: 江苏省市场监督管理局, 2020

[31] DB41/T 2017-2021, 有限空间作业安全技术规范[S]. 郑州: 河南省市场监督管理局, 2021

[32] DB37/T 1933-2011, 工贸企业有限空间作业安全规范[S]. 济南: 山东省质量技术监督局, 2011

[33] DB23/T 1791-2016, 有限空间作业安全技术规范[S]. 哈尔滨: 黑龙江省质量技术监督局, 2016

[34] SZDB/Z 272-2017, 可穿戴智能手环通用技术要求(深圳市地方标准)[S]. 深圳: 深圳市市场监督管理局, 2017