

工贸企业有限空间作业事故分析与防控

胡尚斌

四川一众安全技术有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i3.13575

[摘要] 有限空间作业是工贸企业安全生产中的高风险环节,其事故类型主要包括中毒与窒息、火灾与爆炸、淹溺、高处坠落、触电、物体打击与机械伤害以及坍塌与埋压等。这些事故的发生可归因于安全管理体系的系统性缺失、安全防护与应急能力的双重薄弱、从业人员安全意识淡薄、作业规程执行流于形式、盲目施救导致伤亡扩大以及政府监管与行业指导不足等多方面因素。为有效防控有限空间作业风险,本文提出六项对策:构建系统化有限空间安全管理体系,实施智能型防护装备升级工程,推行分层次浸入式安全培训机制,建立全流程智能监控系统,创建分级应急响应机制,以及打造多维度监管科技支撑体系。通过数字化技术、智能化装备和科学化管理手段的综合应用,实现有限空间作业的安全风险全过程管控,从而降低事故发生率,保障作业人员生命安全。

[关键词] 工贸企业; 有限空间; 作业事故

中图分类号: C29 **文献标识码:** A

Analysis and Prevention of Work Safety Accidents in Confined Spaces of Industrial and Trading Enterprises

Shangbin Hu

Sichuan Yizhong Safety Technology Co., Ltd.

[Abstract] Work in confined spaces in industrial and trading enterprises is a high-risk link in the work safety of such enterprises. The types of accidents mainly include poisoning and asphyxiation, fire and explosion, drowning, falling from heights, electric shock, object strike and mechanical injury, as well as collapse and burial. The occurrence of these accidents can be attributed to various factors, such as the systematic absence of the safety management system, the dual weaknesses in safety protection and emergency response capabilities, the weak safety awareness of employees, the perfunctory implementation of work procedures, the expansion of casualties caused by blind rescue efforts, and the insufficiency of government supervision and industry guidance. In order to effectively prevent and control the risks of work in confined spaces, this paper puts forward six countermeasures: constructing a systematic safety management system for confined spaces, implementing the upgrading project of intelligent protective equipment, promoting a hierarchical immersive safety training mechanism, establishing a full-process intelligent monitoring system, creating a hierarchical emergency response mechanism, and building a multi-dimensional scientific and technological support system for supervision. Through the comprehensive application of digital technologies, intelligent equipment, and scientific management methods, the whole-process control of safety risks in work in confined spaces can be realized, thereby reducing the accident occurrence rate and ensuring the life safety of workers.

[Key words] Industrial and Trading Enterprises; Confined Spaces; Work Accidents

引言

随着我国工贸行业的快速发展,有限空间作业作为安全生产的重要环节,其风险防控已成为企业安全管理的核心议题之一。近年来,尽管国家在法律法规、标准规范和技术指导方面持

续发力,例如《工贸企业有限空间作业安全规定》自2024年1月1日起正式施行,但有限空间作业事故仍时有发生,暴露出企业在风险辨识、技术应用、应急响应和责任落实等方面的深层次问题。特别是在储罐清洗、管道检修、污水池清淤等典型场景中,

有毒气体积聚、盲目施救、环境突变等风险因素交织叠加,使得事故后果往往超出预期。

在此背景下,如何通过系统性思维与创新性手段提升有限空间作业的本质安全水平,成为亟待解决的关键课题。本文立足于最新政策法规与实践需求,结合应急管理部关于重大事故隐患判定标准的落实要求,从事故类型、成因分析及防控对策三个维度展开深入探讨。旨在为工贸企业提供一套兼具理论深度与实践指导意义的风险防控框架,助力实现从“被动应对”向“主动预防”的根本性转变,为行业高质量发展筑牢安全基石。

1 有限空间的定义与分类

1.1 有限空间的定义

有限空间 (Confined Space) 是指具备封闭或半封闭结构特征,与外界环境相对隔离且进出口通道受限,未被设计为人员常规作业场所的特殊空间形态。此类空间因通风条件不良,易造成有毒有害气体、易燃易爆物质积聚或氧浓度异常,具有显著的作业风险特征^[1]。其核心属性可从以下三个维度进行界定:

从空间构造特征分析,该类环境呈现显著的物理封闭性,具体表现为:第一,具有密闭性(如压力容器、储罐)或半密闭性(如敞开式污水处理池)等结构特征;第二,进出口通道存在空间约束(如直径小于80cm的人孔),虽可容纳人员进入,但通行便利性显著受限。此类构造特性直接导致空间内部与外界物质交换受阻,形成相对独立的微环境。

就功能属性而言,有限空间本质上属于非固定工作场所,其空间设计未考虑人员长期驻留需求。具体表现为:第一,缺乏系统性的作业安全保障设施,如强制通风系统、应急逃生通道及标准化照明装置;第二,环境参数存在动态不确定性,如造纸厂纸浆池、食品发酵罐等典型场景,其内部温度、湿度及气体成分易随工艺过程发生非线性变化。

在危险源构成方面,有限空间呈现多源耦合风险特性:第一,物料残留风险,如常见挥发性烃类气体(如甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等)以及少量其他伴生气体的积聚;第二,生物降解风险,典型如化粪池内有机物厌氧分解产生的甲烷;第三,作业衍生风险,如焊接作业引发的一氧化碳中毒。此类风险在冶金、轻工、纺织及食品加工等行业具有显著行业特异性,常导致中毒、窒息及爆燃等复合型事故。

1.2 工贸企业有限空间的具体分类

工贸企业涵盖冶金、有色、建材、机械、轻工、纺织、烟草、商贸八大行业,其有限空间具体表现为三类:

地下有限空间。该类空间位于地表基准面以下,具有显著的隐蔽性和地质耦合性。典型场景包括:(1)水处理系统:轻工行业的淀粉沉淀池、食品加工行业的污水处理窖等生物反应设施;(2)市政配套系统:商贸企业的地下化粪池、仓储行业的地下消

防水池等附属设施;(3)工业基础设施:机械制造企业的地下电缆隧道等生产辅助空间。此类空间普遍具有地下水渗透风险,且易因地质活动引发结构形变。

地面有限空间,指位于地表基准面以上,通过人工构筑形成的封闭式或半封闭式作业空间。典型类型包含:(1)仓储设施:农产品加工业的立筒仓、钢板仓等粮食储存系统;(2)发酵装置:酿酒行业的露天酒窖、生物制药行业的开放式发酵池;(3)热工设备:建材行业的回转窑检修通道、纺织行业的高温烘干塔等工艺装置。此类空间多呈现大跨度结构特征,存在粉尘积聚与热辐射双重风险。

密闭设备类空间。特指设计用于工艺过程的全封闭式压力容器及管道系统,具有严格的操作密闭性要求。主要类型包括:(1)反应装置:工贸行业的聚合反应釜、制药行业的萃取塔等工艺核心设备;(2)压力容器:机械制造行业的蒸汽锅炉、压缩空气储罐等动力装置;(3)排放系统:冶金行业的高炉煤气管道、烟草行业的除尘烟道等附属设施。此类设备普遍要求持证操作,其法兰连接处、人孔等部位易形成危险气体滞留区。

2 工贸企业有限空间作业事故的类型

2.1 中毒与窒息事故

中毒和窒息是工贸企业有限空间作业中最主要的事故类型,占事故总量的96%以上。这类事故主要由硫化氢(H_2S)、一氧化碳(CO)等有毒气体积聚引发。在蔬菜腌制池、污水池等密闭环境中,腐败有机物厌氧分解会产生硫化氢,其浓度达到10ppm即可引发急性中毒,700ppm以上可导致“闪电式死亡”。2021年四川成都邑丰食品公司事故即典型案例,作业人员未执行气体检测与通风程序,进入接触氧化间清理污泥时吸入硫化氢,造成6人死亡。此外,氧气含量低于19.5%的单纯性窒息事故也频繁发生,常见于纸浆池、发酵罐等场景。此类环境中的二氧化碳或氮气置换氧气可导致作业人员快速缺氧昏迷,其本质是有限空间内气体成分的物理性改变。

2.2 火灾与爆炸事故

有限空间内易燃易爆气体与空气混合达到爆炸极限时,遇点火源将引发爆燃事故。甲烷(爆炸极限5%-15%)、氢气(爆炸极限4%-75%)等可燃气体在造纸厂浆塔等密闭空间易形成爆炸性混合物。2024年山东某公司事故中,作业人员未进行可燃气体浓度检测即实施动火作业,导致7人死亡。此类事故的物理化学机制在于有限空间的密闭性加剧了爆炸风险:有限的扩散空间使可燃物质更易达到爆炸浓度,同时通风不良延长了危险物质的存续时间。值得注意的是,静电火花的能量(0.25mJ)已足以引燃多数可燃气体混合物。

2.3 淹溺事故

储水罐、污水处理池等含液态介质的有限空间存在淹溺风险。2024年重庆某食品公司白水池清理作业中,3名员工因池内

水位突涨导致淹没事故。此类事故的致灾因素具有双重性:一方面来自相邻管道破裂等外部液体的意外涌入,另一方面源于作业平台湿滑导致的人员坠落。造纸厂浆池清理作业中,未实施能量隔离(Lockout/Tagout)程序导致进水阀门误启,作业人员滑入高黏度浆液引发窒息的复合型事故,揭示了流体介质物理特性对事故后果的放大效应。

2.4 高处坠落事故

顶部开口的有限空间(如筒仓、储罐)作业存在显著的高处坠落风险。2020年云南省某公司在清理水泥库时发生安全事故,导致包括包装车间主任在内的两人抢救无效死亡。事故初步认定为工厂内非专业清库人员未系安全带违规操作,暴露出三重防护缺失:开口处未设置符合GB 4053标准的防护栏杆(高度 $\geq 1050\text{mm}$)、未配备带有缓冲装置的全身式安全带(EN 361认证)、作业面照度不足(低于 50lux)。根据GB 30871-2022规范,坠落高度 $\geq 2\text{m}$ 时必须设置抗拉强度 $\geq 22\text{kN}$ 的生命线系统,并配置双人监护机制。

2.5 触电事故

潮湿密闭环境使有限空间成为触电事故高发场景。2024年河北某纸业公司白水池作业中,潜水泵电缆绝缘破损导致池水带电,造成4人触电身亡。此类事故的电气安全风险具有特殊性:水介质的存在使触电阈值显著降低(干燥环境 50V vs 潮湿环境 25V),同时有限空间的金属结构易形成电位梯度。规范要求有限空间内电气设备必须满足双重绝缘(II类设备)或特低电压($\leq 12\text{V}$)供电,并强制安装动作电流 $\leq 30\text{mA}$ 的漏电保护装置(IEC 60364-7-704)。

2.6 物体打击与机械伤害

有限空间内工具传递失误或设备意外启动可能引发机械伤害。2021年河北某羽绒加工厂清理转鼓事故中,外部人员误触控制按钮导致搅拌叶片启动,造成内部作业人员机械性损伤。此类事故的能量源控制需遵循“零能量状态”原则,具体包括:对传动系统实施物理锁定(ISO 14118标准)、设置机械阻挡装置(如楔块固定),以及建立能量隔离验证程序。统计显示,72%的机械伤害事故与联锁装置失效直接相关。

2.7 坍塌与埋压事故

松散物料存储设施(粮仓、矿粉储罐)存在物料坍塌风险。2016年武汉市某水泥厂在一储存原料的大型料柜内清理原料时,原料突然发生坍塌,将两名员工埋压在原料下方,揭示了粉体物料的“鼠洞效应”(arching effect)致灾机理。此类事故的防控需基于物料力学特性分析:当储仓内物料含水率超过临界值(通常 $12\%\sim 15\%$)时,颗粒间摩擦力变化将引发结块失衡。美国农业安全标准(ANSI/ASABE S624)建议采用远程机械臂进行清理作业,必须人工进入时需安装抗压强度 $\geq 5\text{kN/m}^2$ 的内部支撑结构。

3 有限空间作业事故发生的原因分析

3.1 安全管理体系严重缺失

工贸企业有限空间作业事故频发的首要原因是安全管理体系的系统性缺位,这一问题贯穿于有限空间作业的各个环节。根据多起事故调查结果,许多企业未能建立完善的有限空间管理台账和作业台账,导致对有限空间的类型、数量及其潜在危险因素等基础信息缺乏全面掌控^[2]。例如,在蔬菜腌制、造纸、皮革等行业中,污水池、腌制池、浆塔等高风险区域往往未被纳入风险辨识范围,甚至未设置必要的安全警示标志,作业人员在不了解潜在危险的情况下盲目进入,直接埋下事故隐患。此外,安全审批制度形同虚设的现象普遍存在。部分企业虽然制定了作业票制度,但在实际执行中并未落实“谁审批、谁负责”的原则,审批流程仅停留在纸面形式,未能真正起到监督和管控作用。2024年重庆市某食品公司发生的一起中毒事故便是一个典型案例:企业在未对白水池进行气体检测的情况下批准作业,最终导致3名员工因硫化氢中毒死亡。更深层次的问题在于,企业未能将有限空间作业纳入整体安全管理框架,未制定针对性的操作规程和应急预案,暴露出管理层对安全生产主体责任认知的严重不足。这种体系性缺失不仅使有限空间作业处于失控状态,也为企业安全生产埋下了巨大隐患。

3.2 安全防护与应急能力双重薄弱

有限空间作业事故频发的另一核心原因在于安全防护装备和应急资源的全面缺失,这直接导致了事故后果的扩大化。数据显示,超过90%的事故企业未配备符合标准的气体检测仪、呼吸防护装备或防爆设备,使得作业人员在面对有毒有害气体或爆炸风险时毫无防御能力^[3]。例如,在硫化氢中毒事故中,由于缺乏便携式硫化氢检测仪,作业人员无法在进入有限空间前识别危险环境;而在爆炸事故中,未使用防爆型电气设备则成为引发火灾和爆炸的主要诱因。更为严重的是,企业的应急救援体系几乎处于空白状态:多数企业未制定现场处置方案,未配备正压式呼吸器、救生绳等必要装备,甚至从未开展过应急演练。2024年辽宁省某食品公司的一起事故便是典型的例子:1名员工中毒后,5名救援人员因未佩戴防护装备而盲目施救,最终造成5人受伤。这种“一人遇险、多人遇难”的悲剧模式,直接反映出企业在应急培训和救援能力方面的严重不足^[4]。此外,应急资源的匮乏还体现在技术装备的落后上。机械化的救援设备如三脚架、速差自控器等在小微企业的配备率不足15%,而研究表明,使用这些设备可将伤亡率降低76%。这种防护与应急能力的双重薄弱,使得有限空间作业的安全保障几乎形同虚设。

3.3 从业人员安全意识淡薄

从企业管理层到一线员工的安全认知断层,是有限空间作业事故发生的深层诱因,尤其在乡镇地区的小微企业和私营作坊中表现得尤为突出。企业主普遍存在“重生产、轻安全”的

思维定式,将有限空间作业视为普通操作,忽视了其潜在的高风险特性^[5]。例如,在羽毛加工行业中,为节省成本,企业主要求员工直接进入未通风的沉淀池清理,却不知硫化氢浓度可在数秒内达到致死量。基层员工的安全知识储备同样令人担忧:调查显示,85%的作业人员不了解有限空间的危险特性,60%未接受过专项培训。2023年陕西省一起造成12人死亡的事故中,多名员工在未检测氧气含量的情况下进入密闭炉窑,暴露出对单纯性窒息风险的完全无知。这种认知缺陷与企业的安全教育形式化密切相关——多数培训仅采用填鸭式理论教学,缺乏实操演练和风险评估模拟。此外,安全文化氛围的缺失进一步加剧了这一问题^[6]。在许多企业中,安全被视为一种额外负担而非核心价值,员工在日常工作中难以形成对有限空间作业风险的敏感性和警觉性。这种从管理层到基层员工的安全意识淡薄,构成了有限空间作业事故频发的重要心理和社会背景。

3.4 作业规程执行流于形式

尽管行业规范明确要求“先通风、再检测、后作业”,但实际操作中该原则常被突破,成为有限空间作业事故频发的重要原因之一。2024年应急管理部通报的5起较大事故中,所有涉事企业均未严格执行通风检测程序。例如,造纸企业在清理浆塔时,为缩短停工时间,仅采用自然通风而非机械强制通风,导致沼气积聚并最终引发事故^[7]。检测环节也存在严重造假现象,部分企业使用过期检测设备或未校准仪器,测量数据失真,无法真实反映有限空间内的危险状况。更隐蔽的问题在于作业监护制度的失效:按规定需配备的专职监护人,往往由其他岗位员工兼任,且未掌握气体监测、通讯联络等关键技能,导致监护工作形同虚设。2021年苏州某市对100家企业的检查发现,仅2.8%的企业落实了作业审批要求,22%的企业在作业中存在工具抛掷、能量隔离不全等违规行为。这种对规程的系统性漠视,使得有限空间作业始终处于失控边缘。企业未能将规程内化为日常操作的一部分,而是将其视为应付检查的形式主义任务,最终酿成惨剧^[8]。

3.5 盲目施救加剧伤亡扩大

据统计,83%的较大事故因盲目施救导致伤亡人数增加,此类事故死亡率较初始事故高出3倍以上,成为有限空间作业事故后果扩大的主要推手。心理学中的“情感驱动决策”机制在此显现:当发现同伴遇险时,未受训人员常因恐慌直接进入救援,而非启动应急预案^[9]。2024年灯塔市某食品公司事故中,1名员工晕倒后,5名同事未佩戴呼吸器即相继进入,结果全部中毒。究其根源,企业既未设置应急撤离通道,也未明确“禁止无防护救援”的强制规定,导致救援行动缺乏科学指导。更深层的问题在于应急救援技术的落后:小微企业普遍依赖人工施救,而非配备三脚架、速差自控器等机械化救援设备。研究显示,使用机械装置实施救援可将伤亡率降低76%,但实际配备率不足15%。此外,

应急救援预案的缺失和演练不足也加剧了这一问题。许多企业在事故发生时缺乏有效的组织协调能力,导致救援行动陷入混乱。这种盲目施救现象不仅反映了企业应急管理能力的薄弱,也暴露了其对生命安全的轻视^[10]。

3.6 政府监管与行业指导不足

监管体系的漏洞和行业指导的缺失进一步放大了企业的管理缺陷,成为有限空间作业事故频发的外部诱因之一。在乡镇地区,监管力量薄弱的问题尤为突出,对小微企业的有限空间作业检查频次不足,且执法人员专业能力参差不齐。2023年陕西省事故后调查发现,涉事企业三年内未接受过专项安全检查,暴露出监管工作的盲区。行业指导的缺失同样显著:轻工、纺织等领域缺乏细化的有限空间作业标准,导致企业在参照通用规范时出现适用性偏差。例如,食品腌制池的硫化氢防控措施长期未被纳入行业强制标准,直至2024年新规实施后才明确要求。此外,科技支撑不足的问题也十分突出:智能监测设备、无人机巡检等技术应用率低,监管部门仍依赖人工台账核查,难以及时发现隐患。这些问题表明,政府监管和行业指导在推动企业落实有限空间作业安全管理方面仍有很大改进空间。只有通过强化监管力度、完善行业标准、推广先进科技手段,才能从根本上减少有限空间作业事故的发生。

4 风险防控的对策设计

4.1 构建系统化有限空间安全管理体系

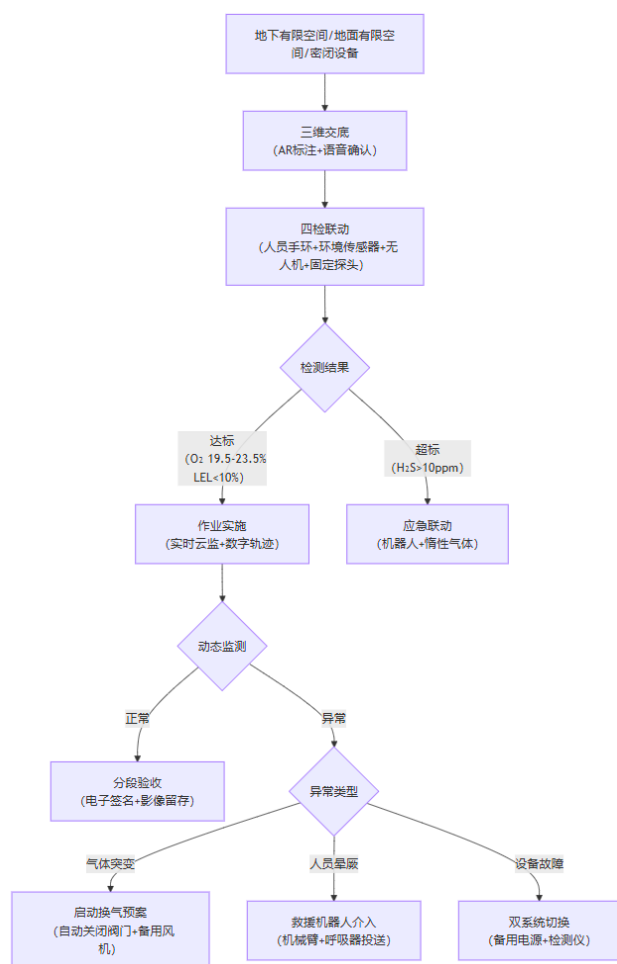
工贸企业应建立覆盖有限空间全生命周期的数字化管理平台,通过物联网技术实现作业流程的标准化管控。该体系需包含动态更新的电子台账系统,利用RFID标签对每个有限空间进行唯一标识,自动关联其物理参数、危险物质特性及历史作业记录^[11]。在审批环节引入智能决策支持模块,系统强制关联气体检测数据与作业许可审批,当氧气浓度低于18%或可燃气体浓度超过10%LEL时自动触发审批否决机制。针对不同行业特点开发风险评估算法,例如针对食品加工行业的腌制池,系统自动集成pH值、硫化氢生成速率等参数,动态调整风险等级。同时建立三维可视化作业档案,通过BIM技术构建有限空间数字孪生模型,现作业过程的全景追溯。这种体系化设计将安全管理从被动应对转化为主动预防,通过数据流打通部门间信息孤岛,使管理层能实时掌握全厂有限空间风险态势。

4.2 实施智能型防护装备升级工程

企业应建立基于作业风险等级的防护装备配置矩阵,强制要求在存在硫化氢风险的污水池作业中配备带有实时气体监测功能的智能安全带。这种装备集成多传感器模块,当检测到有毒气体浓度超标时,不仅会触发声光报警,还能通过LoRa无线通信技术自动关闭作业区域电气设备^[12]。在爆炸性环境中推广使用本质安全型防爆工具包,其金属部件采用铍铜合金制造,作业时产生的能量被限制在20 μJ以下,从源头杜绝火花风险。针对应

急救需求,配置模块化救援装备组合箱,内置带有压力反馈的机械救援臂、自适应速差防坠器等设备,通过蓝牙连接智能手环监测救援人员生命体征。所有防护装备需接入企业安全管理系统,实现使用状态、检测周期的数字化管理,当滤毒罐使用时长达到额定值的80%时自动触发更换提醒。

如下图所示:



4.3 推行分层次浸入式安全培训机制

企业应构建三级安全认知提升体系,针对管理层开发战略决策模拟训练平台,通过虚拟现实技术再现典型事故场景,要求管理者在沉浸式环境中完成应急预案制定、资源调配等决策任务。对班组长实施“安全行为实验室”培训,利用可穿戴设备监测其在模拟作业中的风险识别表现,通过眼动追踪技术分析注意力分配模式,针对性强化危险预判能力^[13]。一线员工培训采用“认知-技能-行为”三阶段模型,首阶段通过微课学习掌握基础理论,第二阶段在数字孪生系统中进行虚拟作业操作,最终阶段在真实场景中完成导师制带教考核。特别针对文化水平较低的务工人员,开发语音交互式培训终端,通过方言识别和情景对话实现知识传递。所有培训数据纳入员工安全信用档案,与岗位晋升、绩效考核形成强关联。

4.4 建立全流程智能监控系统

在有限空间入口处部署多模态感知终端,集成毫米波雷达、红外热成像和气体阵列传感器,实时监测空间内人员位置、生命体征及环境参数。系统采用边缘计算架构,当检测到异常数据时,本地控制单元可在200ms内启动应急响应,自动开启通风设备并锁定出入口。作业过程中,智能安全帽持续采集作业人员的血氧饱和度、呼吸频率等生理指标,通过5G网络传输至监控中心,AI算法实时评估人员状态,当发现异常体征时提前15分钟预警。在能量隔离环节应用电子联锁装置,只有当所有危险能量源被物理隔离并验证后,作业许可证才能电子签发。系统自动生成三维作业热力图,通过颜色梯度直观显示不同区域的风险密度,为管理层提供决策支持。

4.5 创建分级应急响应机制

企业应建立“钻石型”应急救援体系,将救援力量划分为四个层级:一级为作业小组自带的便携式救援包,包含折叠式担架和小型供气系统;二级为车间级的模块化救援站,配备电动绞盘和正压送风装置;三级为厂区应急指挥中心,配置远程操控救援机器人;四级为联动属地专业救援队伍^[14]。针对不同事故类型制定救援决策树,例如当检测到硫化氢浓度超过50ppm时,系统自动启动三级响应,派遣具备防化资质的救援小组。开发应急推演系统,利用数字孪生技术模拟12种典型事故场景,要求救援人员每季度完成至少8学时的虚拟救援训练。建立应急物资智能调配平台,通过RFID标签实时追踪装备状态,当启动二级以上应急响应时,系统自动规划最优物资输送路径。

4.6 打造多维度监管科技支撑体系

监管部门应构建“云-边-端”智慧监管架构,在企业端部署边缘计算网关,实时采集有限空间作业的视频流、气体浓度、人员定位等18类数据。云端监管平台采用时空大数据分析技术,自动识别未审批作业、防护装备缺失等23种违规行为,生成风险预警指数并推送至属地监管部门。开发行业风险画像系统,通过机器学习分析近十年事故数据,建立各细分行业的风险特征模型,为制定差异化监管策略提供依据。在重点区域推广无人机智能巡检,搭载多光谱成像设备定期扫描企业有限空间,自动比对三维模型变化,发现未经申报的新增风险点。建立企业安全信用评价体系,将物联网监测数据、执法检查结果等12项指标量化评分,对信用等级D类企业实施惩戒性监管措施^[15]。

5 结语

有限空间作业事故频发不仅暴露了企业在安全管理上的深层次问题,也反映出监管体系和技术手段的不足。要从根本上减少此类事故的发生,必须从管理体系、防护装备、人员培训、作业监控、应急救援和监管机制等多维度入手,构建全方位的风险防控体系。随着物联网、人工智能等新兴技术的快速发展,工贸企业应积极引入智能化手段,推动有限空间作业管理模式的转

型升级。同时,政府监管部门需进一步完善行业标准,强化执法力度,推广先进科技手段的应用,为企业提供更加精准的指导和支持。只有在企业主体责任落实到位、监管体系高效运转、技术手段不断创新的基础上,才能真正实现有限空间作业的本质安全,为工贸行业的可持续发展奠定坚实基础。

[参考文献]

[1]王建龙,任爱斌,江卫华,等.探索工贸企业有限空间作业安全培训课程体系构建[J].劳动保护,2025,(02):81-83.

[2]杨娟,王彦,王良旺.工贸企业有限空间作业典型问题分析[J].电气防爆,2024,(06):30-33.

[3]张波,蔡滢,周力,等.基于LEC法有限空间作业风险分析及应急救援[J].现代职业安全,2024,(10):106-108.

[4]杨晓岚.人工智能赋能下的融媒体中心新闻生产实践研究[J].西部广播电视,2024,45(18):53-56.

[5]王立伟,孟晓伟,石立民,等.浅谈新规定下水泥企业有限空间作业安全管理[J].中国水泥,2024,(S1):28-31.

[6]刘憬,李琢明.工贸企业有限空间主要风险分析及管控[J].中国水泥,2024,(S1):51-54.

[7]工贸企业有限空间作业安全规定[J].中华人民共和国国务院公报,2024,(05):47-49.

[8]庞立,朱方艳,陈春昊,等.工贸企业有限空间作业事故隐患分析与风险管控[J].职业卫生与应急救援,2023,41(06):747-750.

[9]蒋代,曾发明.工贸企业有限空间作业固有安全风险分析与管控[J].电气防爆,2023,(04):38-42.

[10]康维,徐术坤.湖北省工贸企业有限空间作业安全管理标准体系建设研究[J].中国标准化,2023,(14):50-54.

[11]罗小玲,黄益武,陈凌,等.浅谈龙岩市工贸行业有限空间安全监管存在的问题与对策[J].安全与健康,2022,(03):58-60.

[12]胡敏,王红汉,李辉,等.工贸企业有限空间作业安全风险分析及管控[J].工业安全与环保,2021,47(08):66-68.

[13]李辉,朱灿松,谭彦海.工贸企业有限空间作业风险分析及对策建议[J].电气防爆,2021,(01):43-46.

[14]李辉,张发涛,张倩倩.工贸企业有限空间作业现状及对策[J].化工设计通讯,2020,46(02):178+203.

[15]王新,王红汉,吴晓煜,等.工贸企业有限空间作业存在的问题及对策建议[J].工业安全与环保,2019,45(10):11-13+24.

作者简介:

胡尚斌(1986--),男,汉族,四川三台人,本科,注册安全工程师,研究方向:工贸企业有限公司空间作业事故分析与防控。