

# 建筑有限空间安全管理现状与优化路径研究

吴明坤 郭跃斌 王建华 黄亮 丁相儒  
中国建筑第四工程局有限公司 广东 广州 510000

**摘要:** 建筑有限空间因封闭、通风不良等特性, 存在诸多安全风险。当前其安全管理已初步形成管理框架, 但存在制度不完善、技术滞后、人员安全意识薄弱、环境复杂等问题。针对这些问题, 研究提出优化路径, 包括构建精准化制度体系、升级防护与监测技术、强化人员管理、改善作业环境、提升应急能力等, 旨在提升建筑有限空间安全管理水平, 降低事故发生率, 保障作业人员生命安全。

**关键词:** 有限空间; 建筑施工; 安全管理

**引言:** 在建筑施工领域, 有限空间作业广泛存在且至关重要。有限空间具有封闭、通风不畅等特性, 易积聚有毒有害气体、导致缺氧, 且进出口受限增加了应急救援难度, 作业过程中存在诸多安全风险。当前建筑有限空间安全管理虽取得一定进展, 但仍面临诸多挑战。深入研究其安全管理现状, 剖析现存问题并提出针对性的优化路径, 对保障建筑施工安全、减少事故发生、保护作业人员生命健康具有重大现实意义。

## 1 建筑有限空间安全管理理论基础

### 1.1 有限空间定义

建筑领域的有限空间是指在建筑施工、维护、拆除等全生命周期过程中, 满足“封闭或部分封闭、进出口受限但人员可进入、未被设计为固定工作场所、自然通风不良”四大核心特征的空间区域。结合建筑行业特性, 常见类型包括地下室、管井、电缆沟、人防工程、基坑肥槽、密闭吊顶、储罐内部等。其定义核心在于明确空间环境的特殊性与危险性关联——因通风不畅易导致有毒有害气体积聚、氧气含量不足, 且进出口受限增加了应急救援难度<sup>[1]</sup>。需注意的是, 建筑有限空间的界定并非绝对, 需结合实际作业场景动态判断, 例如半开放式管沟在特定施工阶段因临时封闭可能转化为有限空间, 这一动态属性也为安全管理划定了基础前提, 是后续风险防控与作业规范制定的核心依据。

### 1.2 安全管理核心理论

建筑有限空间安全管理的核心理论体系以“风险预控理论”“系统安全理论”“人本管理理论”为三大支柱。风险预控理论强调通过精准识别有限空间作业中的各类风险源, 如有毒气体泄漏、缺氧窒息、坍塌等, 提前制定防控措施, 实现“预防为主、防治结合”的管理目标。系统安全理论则将建筑有限空间作业视为一个完整系统, 涵盖作业人员、设备、环境、管理制度等多个

要素, 注重各要素间的协同管控, 避免单一环节失效引发连锁安全事故。人本管理理论聚焦作业人员这一核心主体, 强调通过安全教育培训、权益保障、激励约束机制等, 提升人员安全意识与操作技能, 减少人为失误。三大理论相互衔接, 形成“风险预判—系统管控—人本保障”的闭环管理逻辑, 为建筑有限空间安全管理实践提供了核心理论支撑, 指导管理措施的科学制定与高效实施。

## 2 建筑有限空间安全管理现状分析

### 2.1 有限空间作业特征

建筑有限空间作业具有显著的复杂性、危险性与突发性特征。复杂性体现在作业环境多样且多变, 不同类型有限空间的结构、介质、风险源差异极大, 如管井作业面临有毒气体风险, 基坑肥槽作业侧重坍塌防控, 增加了管理难度。危险性核心源于环境的不可控性, 通风不良易导致有毒有害气体(如硫化氢、一氧化碳)积聚, 氧气含量可能低于安全阈值, 同时空间狭小限制作业人员活动, 易引发碰撞、机械伤害等次生事故。突发性则表现为风险事件爆发快、蔓延迅速, 部分有毒气体无色无味, 一旦泄漏难以快速察觉, 短时间内即可造成人员伤亡。建筑有限空间作业多为临时性、辅助性工序, 存在作业时间分散、作业地点不固定等特点, 进一步加大了全过程管控的难度, 也对作业人员的应急处置能力提出了更高要求。

### 2.2 管理现状调研

通过对多地建筑施工企业、监理单位及监管部门的调研发现, 当前建筑有限空间安全管理已初步形成“企业主体责任+监管部门监督+第三方服务”的管理框架。多数施工企业已制定基础的有限空间作业安全管理制度, 明确了作业审批流程、现场监护要求等核心内容。在技术应用方面, 部分大中型企业开始配备便携式气体

检测仪、强制通风设备等安全防护装备,部分项目引入了视频监控、智能报警等信息化管理手段<sup>[2]</sup>。监管层面,各地住建部门通过专项检查、隐患排查治理等方式强化监管力度,推动企业落实安全责任。但调研也显示,管理水平存在明显不均衡性,中小型企业、偏远项目及老旧建筑改造工程的管理漏洞较为突出,第三方检测、培训服务的专业性与覆盖面仍有待提升,整体管理体系尚未实现全链条、全场景的闭环管控。

### 3 建筑有限空间安全管理现存问题

#### 3.1 制度层面

制度层面的问题集中表现为制度不完善、可操作性差及执行不到位三大核心痛点。部分企业的有限空间安全管理制度存在照搬照抄国家标准的情况,未结合自身项目的空间类型、作业特点进行针对性细化,如缺乏针对特定管井作业的专项流程、未明确不同风险等级作业的审批权限等,导致制度难以落地执行。部分制度存在流程缺失或逻辑混乱问题,如作业前风险评估流程不规范、作业后验收标准不明确,形成管理盲区。更为突出的是制度执行流于形式,“重制定、轻落实”现象普遍,作业审批表沦为“走过场”,现场监护人员未按制度要求全程履职,违规作业、无审批作业等行为时有发生。制度的动态更新机制缺失,难以适应新型有限空间作业场景及新风险源的管控需求,进一步加剧了管理漏洞。

#### 3.2 技术层面

技术层面的短板主要体现在安全防护技术滞后、风险监测预警能力不足及信息化应用程度低三个方面。在安全防护装备方面,部分企业仍使用老旧、性能不达标的通风设备、气体检测仪等装备,部分高风险作业未配备专用的个体防护装备(如正压式空气呼吸器),且装备的定期校验、维护保养机制不健全,存在“带病运行”情况。风险监测预警方面,传统监测方式以人工现场检测为主,存在检测范围有限、数据滞后等问题,难以实现对有限空间内气体浓度、氧气含量等指标的实时动态监测,无法及时发现潜在风险。信息化管理应用不足,多数项目仍依赖纸质记录、人工巡查的传统管理模式,未建立统一的有限空间安全管理信息平台,无法实现作业流程的线上管控、风险数据的实时共享及远程预警,技术手段对管理的支撑作用未充分发挥。

#### 3.3 人员层面

人员层面的问题是引发有限空间安全事故的关键诱因,主要表现为安全意识薄弱、专业技能不足及人员结构不合理。作业人员多为农民工群体,文化水平相对较低,对有限空间作业的危险性认知不足,存在侥幸心

理,违规操作(如不佩戴防护装备、盲目进入空间)、冒险作业等行为普遍。专业技能方面,多数人员未接受过系统的有限空间安全培训,对作业流程、风险识别方法、应急处置措施等掌握不熟练,甚至不了解基本的气体检测仪器使用方法。管理人员队伍专业能力不足,现场监护人员、安全管理人员缺乏专业资质,无法有效履行风险预判、现场管控及应急指挥职责。另外,人员流动性大导致培训效果难以巩固,部分企业为赶工期随意调配作业人员,未确保人员具备相应作业能力,进一步放大了人员层面的安全风险。

#### 3.4 环境层面

环境层面的问题主要源于建筑有限空间自身环境的复杂性与动态变化性,以及外部环境的干扰影响。内部环境方面,不同类型有限空间的环境条件差异极大,如地下室存在潮湿、黑暗、空间狭小等问题,管井内可能残留有毒有害介质,基坑肥槽易因降水不当导致土壤坍塌,这些固有环境特征增加了风险防控难度。同时,作业过程中的环境动态变化未得到有效管控,如通风作业不彻底导致气体浓度反弹、作业产生的粉尘与废气积聚等,进一步恶化了作业环境<sup>[3]</sup>。外部环境方面,建筑施工现场的交叉作业干扰明显,如相邻作业产生的振动可能引发有限空间结构不稳定,施工扬尘、噪音等因素影响作业人员的判断与操作。极端天气(如高温、暴雨)会加剧有限空间环境的危险性,如高温环境加速有毒气体挥发,暴雨导致空间积水、土壤松软引发坍塌风险。

### 4 建筑有限空间安全管理优化路径

#### 4.1 制度优化

制度优化需构建“精准化、全流程、动态化”的制度体系,筑牢管理基础。首先,推动制度精准细化,结合不同类型有限空间作业特点,制定专项作业流程与管控标准,明确高、中、低风险作业的审批权限、监护要求及防护措施,避免“一刀切”。其次,完善全流程制度闭环,补充作业前风险评估、作业中过程管控、作业后验收总结的全链条流程规范,明确各环节责任主体、操作标准及考核要求,确保制度覆盖作业全生命周期。强化制度执行监督,建立“日常检查+专项督查+信息化溯源”的监督机制,对作业审批、现场监护等关键环节进行全程管控,对违规行为实行“零容忍”处罚,将制度执行情况与绩效考核挂钩。最后,建立制度动态更新机制,结合新法规、新技术及新型作业场景,定期修订完善制度内容,确保制度的时效性与适用性。

#### 4.2 技术升级

技术升级应聚焦“防护装备现代化、监测预警智能

化、管理手段信息化”三大方向，提升技术支撑能力。在防护装备方面，强制要求企业配备符合国家标准的手提式气体检测仪、正压式空气呼吸器、高效强制通风设备等装备，建立装备全生命周期管理机制，定期开展校验、维护与更新，确保装备性能可靠。在监测预警方面，推广应用智能监测技术，在高风险有限空间内安装固定或便携式智能监测设备，实现对有毒有害气体浓度、氧气含量、温度湿度等指标的实时监测与远程预警，一旦超标自动触发报警并联动通风设备启动。在管理信息化方面，搭建统一的有限空间安全管理信息平台，实现作业审批线上办理、风险数据实时共享、作业过程视频监控、隐患排查闭环管理，通过大数据分析提升风险预判与管理决策的科学性，推动管理模式从“被动应对”向“主动预防”转变。

#### 4.3 人员管理强化

人员管理强化需围绕“意识提升、技能培训、队伍稳定”构建全方位保障体系。首先，开展分层分类安全教育培训，针对作业人员、监护人员、管理人员制定差异化培训内容，作业人员侧重风险认知、操作规范及防护装备使用，管理人员侧重风险预判、现场管控及应急指挥，采用“理论教学+实操演练+案例警示”的培训模式，确保培训效果。建立严格的资质考核机制，实行有限空间作业人员“持证上岗”制度，定期开展复训考核，考核不合格者不得上岗。其次，稳定作业人员队伍，通过完善薪酬福利、改善作业环境、建立激励机制等方式，降低人员流动性，巩固培训效果。此外，强化现场人文关怀，合理安排作业时间，避免高温、夜间等高危时段作业，配备必要的防暑、防寒等保障物资，提升人员作业积极性与安全自觉性。

#### 4.4 环境改善措施

环境改善需坚持“源头治理+过程管控+应急防范”的原则，降低环境风险。源头治理方面，针对不同类型有限空间的固有环境问题，制定专项改善方案，如地下室作业前进行彻底通风除湿，管井作业前清理残留介质，基坑肥槽作业前做好降水、支护加固等措施，从源头降低环境危险性。过程管控方面，强化作业过程中的环境动态监测与调控，确保通风设备全程运行，定期检测空间内气体浓度，及时清理作业产生的粉尘、废气与废弃物，保持作业环境整洁。针对交叉作业干扰，合理规划作业时序，设置安全隔离防护设施，避免不同作业

环节的相互影响。极端天气防范方面，建立天气预警联动机制，高温、暴雨等极端天气时暂停高风险有限空间作业，提前做好排水、加固、防护等应急准备，待环境条件符合安全要求后再恢复作业。

#### 4.5 应急能力提升

应急能力提升需构建“预案完善、装备齐全、演练常态化”的应急管理体系，提升事故处置效率。首先，制定针对性应急救援预案，结合不同类型有限空间事故特点（如气体中毒、坍塌、溺水等），明确应急响应流程、救援队伍组成、救援措施及疏散路线，确保预案具备可操作性。配备专业应急救援装备，包括应急救援呼吸器、破拆工具、急救药品、应急照明等，建立装备定期检查与维护机制，确保紧急情况下能够正常使用<sup>[4]</sup>。其次，建立应急联动机制，加强企业与消防、医疗等专业救援力量的沟通协作，明确应急响应时的联动流程与职责分工，提升救援专业性与时效性。最后，强化应急演练常态化，定期开展实战化应急演练，覆盖不同类型事故场景，提升作业人员与管理人员的应急处置能力、协同配合能力，及时发现并整改预案存在的漏洞，确保事故发生时能够快速、有效处置，最大限度减少人员伤亡与财产损失。

#### 结束语

建筑有限空间安全管理是建筑施工领域的关键环节，关乎作业人员生命安全和工程顺利推进。尽管当前已初步构建管理框架，但制度、技术、人员、环境等方面的问题仍不容忽视。通过制度优化、技术升级、强化人员管理、改善环境以及提升应急能力等优化路径的实施，可有效提升建筑有限空间安全管理水平。未来，需持续关注管理实践，不断完善优化措施，以适应建筑施工行业的发展变化，切实保障有限空间作业安全。

#### 参考文献

- [1] 崔本亮, 明红军.有限空间作业实践[J].化工管理, 2025, (11): 133-137.
- [2] 刘涛.有限空间事故浅析及安全管理措施刍议[J].建筑安全, 2025, 40(02): 70-74.
- [3] 官六零, 杨贤明, 任小波, 赵路瑶.有限空间安全管理现状分析与建议[J].劳动保护, 2022(10): 65-67.
- [4] 李瑶.有限空间作业安全风险分析及管控[J].现代工业经济和信息化, 2022, 12(07):288-289.