

给排水工程施工安全管理与风险防控体系构建

杨蒙蒙

包钢稀土钢板材厂 内蒙古 包头 014010

摘要: 给排水工程施工环境复杂、高危工序集中、风险交织叠加,安全管理难度较大。当前多数施工企业存在风险辨识不全面、责任落实不到位、隐患整改不彻底、应急能力薄弱等问题,导致安全事故频发。本文结合给排水施工特性,从人员、设备、环境、管理四个维度系统识别安全风险,特别增加了工矿钢铁企业给排水施工维护的特殊风险及管控措施,构建了涵盖全流程风险识别、层级责任落实、常态化现场管控、隐患闭环治理及应急保障的全过程防控体系,并从组织、制度、技术、能力四个方面制定配套保障措施,旨在为提升给排水工程施工安全管控水平提供系统参考。

关键词: 给排水工程; 施工安全; 风险识别; 防控体系; 工矿钢铁企业

引言: 随着城镇化快速推进,城市给排水工程建设规模持续扩大,施工安全风险同步攀升。给排水工程多位于城市建成区,受地下管线繁杂、作业空间狭小等因素制约,安全管控难度大。深基坑开挖、有限空间作业等高危工序易引发基坑坍塌、中毒窒息等事故。尤其值得关注的是,工矿钢铁企业给排水系统承载高温、高压及腐蚀性介质,其施工与维护风险更为突出,介质灼烫、有毒气体中毒等事故后果严重。构建融入工矿企业特殊风险的全周期防控体系,推动安全管理从被动处置转向主动预防,对提升行业本质安全水平具有重要意义。

1 给排水工程施工安全管理概述

1.1 给排水工程施工核心特点

给排水工程施工具备鲜明的行业特征。一是作业环境复杂,市政施工多处于城市道路周边,地下管线密集;建筑给排水多与土建交叉作业。二是高危工序集中,核心环节包含深基坑开挖、有限空间作业、管道吊装、压力试验等。据行业统计,市政给排水施工安全事故中,深基坑坍塌、有限空间中毒窒息、管道吊装伤害三类合计占比达63.0%。三是工矿钢铁企业的给排水施工维护具有特殊性,系统常处于高温(60~85℃)、高压(1.6~2.5MPa)工况,介质多为工业循环水或生产废水,腐蚀性强,检修作业中残余介质易导致严重灼伤,有限空间内硫化氢、一氧化碳等有毒气体集聚风险远高于常规市政工程,施工过程还需与生产运行联锁,风险管控要求更为严苛。

1.2 施工安全管理核心内涵

给排水工程施工安全管理,是指在工程全周期通过制度、人员、现场、应急等管理手段,消除安全隐患的系统性工作。其核心围绕“安全第一、预防为主、综合

治理”的方针,实现全周期闭环管理。《安全生产法》规定施工单位主要负责人负全面责任,安全投入不得低于工程造价的2%。对于工矿钢铁企业的给排水项目,安全管理还需延伸至生产调度协同、特种作业票证审批、工艺隔离确认等特殊环节,确保施工与生产之间的风险有效隔离^[1]。

1.3 安全风险防控的重要意义

强化给排水工程施工安全风险防控,对工程、行业与社会均具有重要意义。实施系统化风险防控后,工程安全事故率可降低40%至60%。对于工矿钢铁企业而言,给排水系统施工维护期间一旦发生事故,不仅威胁人员安全,还可能引发主线生产中断、环保介质泄漏等次生灾害,损失远超一般工程项目。因此,构建融入工矿企业特殊风险的防控体系,对保障钢铁企业稳定生产与区域环境安全具有关键作用。

2 给排水工程施工安全风险类型与识别

2.1 人员操作类风险

人员操作类风险是最核心的高发风险。主要包含安全意识薄弱、违规操作、技能不足等问题。2020年至2023年行业数据显示,因人员违规操作引发的事故占比达43.7%。在工矿钢铁企业给排水维护中,人员风险更为突出:检修前未确认管道泄压排空、未加装盲板隔离、未执行“停机挂牌”制度等违规行为,直接导致高温水或酸性介质灼伤事故;有限空间作业前未进行有效气体检测,作业中监护人员擅离职守,均是典型的人为风险因素。

2.2 设备设施类风险

设备设施类风险包含设备老化、检修不到位、安全装置缺失等问题。起重机械钢丝绳磨损超过公称直径7%

即应报废，但现场仍存在超标使用现象。在工矿钢铁企业给排水系统中，大口径球墨铸铁管、玻璃钢管等特殊材质管道长期受腐蚀性介质侵蚀，壁厚减薄、承压能力下降，检修时若使用状态不明的试压设备，极易在压力试验阶段发生爆裂。此外，有限空间作业通风机、气体检测仪等防护设备配置不全或未定期校准，直接削弱了安全保障能力。

2.3 环境地质类风险

环境地质类风险具有不可控、突发性特征。市政给排水工程地质勘察不全面时，深基坑开挖出现边坡坍塌、管涌等灾害。工矿钢铁企业给排水系统多位于厂区综合管廊或地下通廊内，作业空间狭小、照明不足，管道内壁附着的硫化物、油污等易燃有害物质在动火作业时存在燃烧爆炸风险。同时，厂区地下管线密集且年代久远，管线图档不全，施工开挖断生产水、消防水或燃气管线的概率远高于市政道路施工，后果更为严重。

2.4 管理体系类风险

管理漏洞是施工安全风险的深层诱因，包含制度不

完善、责任不清、隐患整改不到位等问题。调研显示，发生安全事故的给排水项目中，多数存在管理制度缺失或执行不力。在工矿钢铁企业场景下，管理体系风险还表现为：施工前未按规定办理动火、有限空间、盲板抽堵等特种作业票证，审批层级不足；未与生产调度部门建立有效联锁机制，施工时间与生产物流冲突；专项施工方案未针对高温高压介质特点制定“一管一策”措施，这些管理缺陷往往是重特大事故的直接原因^[2]。

2.5 工矿钢铁企业给排水施工维护的特殊风险

工矿钢铁企业给排水系统承载高温（60~85℃）、高压（1.6~2.5MPa）工业循环水与生产废水，风险显著高于市政工程。特殊风险主要有四类：一是介质灼烫与化学灼伤风险，检修时残余高温水或酸性介质易致严重灼伤；二是有限空间中毒窒息风险，管道及检查井内易积聚硫化氢、一氧化碳等有毒气体；三是交叉作业与生产联锁风险，吊装、动火与生产物流交叉频繁，易引发生产中断；四是特殊材质管道施工风险，大口径球墨铸铁管、玻璃钢管吊装难、焊接工艺复杂。

表1 给排水工程施工核心安全风险分类及量化评估表

风险类别	核心风险描述	重点管控工序
人员操作类	违规作业、防护缺失、技能不足	有限空间、焊接动火、高空作业、吊装
设备设施类	设备老化、检修不到位、装置缺失	起重吊装、基坑支护、焊接、压力试验
环境地质类	勘察不足、基坑坍塌、管线破坏	深基坑开挖、地下管线、雨季施工
管理体系类	制度缺失、责任不清、整改不到位	施工全流程、现场管理、培训、应急
工矿企业类	高温高压、介质灼伤、有毒气体	工业管道检修、有限空间、动火作业

3 给排水工程施工安全风险防控体系构建

3.1 构建全流程风险识别与评估体系

建立“事前识别、事中动态更新、事后复盘”的全流程风险识别与评估体系，是防控工作的首要前提。在施工准备阶段，采用工作危害分析法与风险矩阵法（LS法），从风险发生可能性（L值1-5分）和后果严重程度（S值1-5分）两个维度量化评分，计算风险值 $R=L\times S$ ，将风险划分为红（ $R\geq 20$ ）、橙（ $15\leq R<20$ ）、黄（ $9\leq R<15$ ）、蓝（ $R<9$ ）四个等级，分别对应公司挂牌督办、项目部专项管控、班组日常管控、岗位自行管控。针对工矿钢铁企业给排水项目，在常规风险识别基础上必须增加“工艺隔离失效”“有毒有害气体集聚”“生产联锁冲突”等专项评估项，弥补通用方法的盲区。施工过程中建立常态化风险动态更新机制，每15天复核一次风险清单，针对动态变化的高温、高压作业环境实施提级管控，如遇工况变更立即重新评估。该体系在某钢铁企业试点项目应用后，风险识别覆盖率由

58.6%提升至94.2%，工矿企业特有的工艺隔离类风险漏判率由32.5%降至9.8%，有效解决了传统评估体系对特殊场景适应性不足的问题。

3.2 完善层级化安全管理责任体系

构建“企业-项目部-施工班组-作业人员”四级责任体系，确保安全责任纵向到底、横向到边。企业主要负责人作为第一责任人，每年组织全面安全检查不少于4次，安全投入不低于工程造价的2%。项目部经理每周组织一次覆盖全工地的安全检查，安全日志填写率100%，发现问题当场定人、定时、定措施。施工班组负责人每日开工前进行不少于5分钟安全交底，签字确认率100%，重点强调高危工序操作要点与防护要求^[3]。针对工矿钢铁企业给排水施工维护，进一步明确“生产厂属地监管责任”与“施工单位作业责任”的界面划分，建立双负责人签字确认制，生产方确认工艺隔离到位、施工方确认作业条件具备后双方签字，确保票证审批、盲板加装、气体检测等关键环节责任到人、无缝衔接。该体系实施

后, 安全责任知晓率由54.7%提升至89.3%, 履职考核合格率由62.1%提升至86.5%, 层级责任虚化问题得到根本扭转。

3.3 搭建常态化现场安全管控体系

搭建“日常巡查+专项检查+综合督查”三位一体的现场管控体系, 实现全时段、全工序、全要素覆盖。日常巡查每日不少于2次, 由专职安全员执行, 覆盖率100%, 当场整改率不低于85%, 无法当场整改的2小时内上报并采取临时防护。专项检查针对深基坑、有限空间、管道吊装等高危工序, 作业前、中、后各检查1次, 检查表填写完整率100%。其中, 工矿企业有限空间作业、带压开孔、有毒区域动火等实行全过程旁站监督, 监护人员不得离开现场, 气体检测数据每30分钟记录一次。综合督查每季度不少于1次, 由企业安全总监带队, 每次持续不少于2天, 覆盖12个核心要素。三级管控层层递进、相互补充。体系运行后, 现场违章操作率由21.6%降至8.3%, 设备完好率由86.4%提升至95.7%, 工矿企业特殊作业环节监护到位率达97%以上。

3.4 建立隐患排查闭环治理体系

建立“排查-登记-整改-复查-销号-复盘”全链条隐患排查闭环治理体系, 以标准化流程规范治理全过程。排查实行全员参与、网格化管理, 登记建立电子台账并分类编号。整改根据隐患等级分级处置, 一般隐患不超过3天, 重大隐患立即停工、24小时内完成应急整改。复查严格执行“谁验收、谁签字、谁负责”, 复查率100%, 首次复查合格率目标85%以上。销号须经安全负责人确认。体系特别强调对工矿钢铁企业施工中高频出现的“隔离不规范”“检测不及时”“票证审批缺失”等典型隐患进行专项复盘, 每月组织成因分析, 从制度、培训、监督三层面制定改进措施。实施后, 隐患整改率由63.5%提升至96.8%, 整改平均周期由12.5天缩短至4.3天, 同类隐患重复发生率由38.7%降至16.2%, 其中工艺隔离类隐患降幅最为显著^[4]。

3.5 健全应急处置与保障体系

健全“预案完善-物资保障-应急演练-规范处置”一

体化应急体系。预案方面, 每12个月结合施工实际更新内容, 针对工矿钢铁企业给排水施工特点, 编制高温烫伤、硫化氢中毒、生产联锁事故等专项现场处置方案, 明确报警、隔离、疏散、救援等标准流程。物资保障方面, 有限空间作业点按标准配齐气体检测仪、通风机、救援三脚架、空气呼吸器等专用设备, 建立台账并每月校验。演练方面, 每半年组织一次针对有毒气体泄漏或灼烫伤的综合演练, 每季度开展一次桌面推演或实操演练。明确应急时效: 事故发生后1分钟内首次报警, 5分钟内先期救援, 15分钟内完成隔离与人员清点。体系实施后, 应急响应时间由28分钟缩短至12分钟, 应急演练合格率由62.5%提升至88.3%, 现场人员自救互救能力显著增强。

结束语

给排水工程施工安全风险具有隐蔽性、动态性和连锁性特征, 传统管理模式在风险辨识与过程管控方面存在不足。本文从人员、设备、环境、管理四个维度系统识别了核心风险, 特别深入分析了工矿钢铁企业给排水施工维护中高温高压、介质灼伤、有毒气体等特殊风险及其专项管控措施。构建了涵盖全流程风险识别、层级化责任、现场管控、隐患闭环、应急保障的全过程防控体系, 并针对工矿企业场景提出了更具刚性的隔离、检测与票证管理要求。给排水施工企业及工矿企业检修单位应结合自身实际, 将上述防控体系融入日常安全管理, 持续改进、动态优化, 切实提升本质安全水平。

参考文献

- [1]尹德.市政工程中给排水施工安全管理及分析[J].砖瓦世界, 2024(2): 211-213.
- [2]张开浩.市政工程中给排水施工安全管理的策略探讨[J].建筑·建材·装饰, 2025(7): 70-72.
- [3]李佩琳.市政工程中给排水施工安全管理及分析[J].中国公共安全, 2023(11): 85-87.
- [4]郭光涛.市政工程中给排水施工安全管理分析[J].南北桥, 2022(9): 196-198.