

城镇燃气输配工程管道穿越施工主要风险及防控措施

刘泓麟

烟台昆仑能源有限公司 山东莱阳 265200

摘要: 城镇燃气输配工程管道穿越施工是一项复杂的工程任务, 在施工过程中, 存在多种潜在风险, 需要采取有效的防控措施来确保施工安全、质量和进度。

关键词: 穿越施工; 主要风险; 防控措施

任何施工作业、生产过程都要加强现场安全管理, 防范各类风险引发的事故, 城镇燃气项目施工也不例外。我公司负责承建的海阳市天然气综合利用项目途径的海阳市二十里店镇、龙山街道为沿海山地地区, 其中涉及6处沿海山地地区定向钻穿越施工、顶管穿越施工7处、公路开挖3处。穿越工程内容多、施工复杂。按照我国安全生产法的要求, 生产经营单位要“构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制”。开展风险分级管控不仅是生产过程中的规定动作也是防控风险的重要手段。

管道穿越施工在城镇燃气工程中具有降低施工量和成本、保证施工进度和工程质量、减少城市交通影响以及提高安全性和可靠性等多重重要性。本文仅对管道穿越施工过程中主要风险及防控措施简述如下。

一、公路开挖作业

主要风险: (1) 阻断交通, 挖断路边埋地电缆、管道等地下构筑物; (2) 下沟作业: 吊管机数量不足, 吨位不够, 吊篮、吊带破损, 吊管机与管沟距离过近, 吊管机作业配合不协调; 与架空线路安全距离不够; 电火花检漏、补伤站位不当; 采用吊带下沟时, 司索工操作、站位不当; 管沟塌方; 管道与道路交叉; (3) 沉管下沟: 管沟塌方、上下扶梯, 因冰雪、大风、雨水湿滑造成滑倒跌落; 作业人员不了解开挖地段的地下构筑物或其他地下设施; 沉管下沟夜间施工照明不足、地形复杂; (4) 道路路面恢复不佳, 引发交通事故。

危害和影响: (1) 车辆伤害, 公共设施损坏; (2) 吊管机倾翻、滚管、人员伤害; 触电、通信、供电中断; 物体打击、人身伤害、车辆伤害; (3) 人身伤害、高处坠落、触电、机械伤害、设备倾覆; (4) 车辆伤害。

防控措施: (1) 1) 修筑临时通道: 设置警示牌、警示灯; 专人监护, 疏导交通; 开挖点公路前后置土堆作为硬围护。2) 勘察测量人员在现场做好标记, 提醒后续施工; 距电缆、管道等地下构筑物5米范围内采用人工开挖。(2) 1) 制定专项作业方案, 开具作业许可和做好工作前安全分析与安全技术交底; 下沟前检查设备完好性、吊具完好情况; 进行吊装前, 进一步确认吊钩、吊带、吊管机的安全; 做好警戒工作, 防止无关人员进入施工现场; 按照施工方案配置吊管机台数、吨位; 吊管机行走时与管沟边缘保持1米以上距离; 旗语、信号统一, 专人指挥。2) 架空线路作业区域, 设置醒目标识; 操作前观察, 与架空线路保持安全距离; 监护人员作业前对作业机具和人与架空线路之间距离进行测距, 不满足要求禁止作业; 现场设专人指挥, 专人监护; 优化作业方式, 保证安全间距。3) 边下沟边检漏时, 检漏补伤人员不应站在管线与管沟之间; 冻土地区作业时, 检漏补伤人员应在管道起吊后作业; 下沟作

业时, 司索工应使用事先准备好的钩子钩挂吊带, 严禁钻到钢管下方抓拽吊带; 司索工摘挂好吊带后, 及时撤到安全地带, 严禁站在吊臂下或站在吊管机与管线之间。4) 现场工作人员发现安全事故隐患时, 立即发出停止作业信号; 管线下沟与清沟、验沟严禁交叉作业; 当工作人员进入管沟内清理坍塌的土石方时, 应将管线锚固; 当指挥人员确认管沟内清理坍塌土石的工作人员全部撤离管沟后, 方可继续下沟作业; 设备与管沟保持1米以上安全距离。5)、在交叉路口设置安全标志、隔离带, 必要时安排专人监护; 机械操作手谨慎驾驶, 随时进行瞭望; 下沟完毕后, 及时回填, 恢复交通。(3) 1) 办理作业许可, 进行工作前安全分析, 并交底, 设专人进行监护, 并设置相应的警示标牌; 设置逃生绳和逃生梯; 清理边坡土、石块; 设备、工器具与沟边保持安全距离; 管沟开挖严格按施工方案要求进行放坡。2) 作业时按要求佩戴安全带; 穿戴好劳动防护用品; 雨雪天后将作业平台和扶梯踏板清理干净后方可作业。3) 管沟开挖前, 办理相关作业许可且设置目视化标牌, 提示风险; 对管沟开挖地段的地下设施如电缆光缆、管线等进行交底; 机械开挖前先用人工开挖的方式找到地下光缆、管线等具体位置; 机械开挖时与地下光缆、管线等保持3米以上的安全距离; 光缆、管线等两侧规定范围内采用人工挖沟方式, 开挖前应征得其管理方的同意, 并应在其监督下进行管沟开挖。4) 夜间施工保证充足照明; 作业现场专人指挥; 施工现场无关人员禁止入内。(4) 路边未回填管沟设置硬围护, 设警示带和警示牌; 回填完毕按原道路设计要求恢复公路路面。

二、定向钻作业

主要风险: (1) 扫线作业: 推土机、挖掘机频繁移动, 碰撞到作业人员; 推土机、挖掘机出现故障; (2) 修筑施工便道: 砍伐树木倾倒、设备移动伤人; (3) 设备进场钻机组装设备调试运行: 吊具、索具、卡具缺陷, 吊车支撑不平稳、不牢固, 作业人员站位不当; 钻杆滚落、电缆破损、违章作业; (4) 泥浆配制: 粉尘、吨袋吊运坠落、泥浆渗漏、外溢; 泥浆罐上登高作业。(5) 开钻(导向孔钻进、扩孔、洗孔): 吊具、索具、卡具缺陷, 吊车支撑不平稳、不牢固, 作业人员站位不当; 高压液压管爆裂、人员坠落; 噪声; 油罐渗漏; (6) 发送沟开挖、注水、管线下沟: 滚管、人员坠落、电缆老化、破损、设备漏电、误操作; (7) 管道回拖: 高处人员坠落、滚轮架倾覆; (8) 地貌恢复: 推土机、挖掘机操作失误, 人员站位不当; 泥浆坑处理不当。

危害和影响: (1) 物体打击、设备损坏; (2) 物体打击; (3) 起重伤害; 物体打击、触电; (4) 大气污染、人身伤害; 物体打击、水土污染; 高处坠落; (5) 起重伤害、物体打击; 液压管爆裂伤人、高处坠落; 扰民、听力损伤; 火灾、水土污染; (6) 物体打击、高

处坠落、淹溺、触电；(7) 高处坠落、物体打击、设备损坏；(8) 物体打击、水土污染。

防控措施：(1) 1) 现场专人指挥、专人监护、非相关人员远离设备作业区域；推土机、挖掘机开动前对周围、底部及行走机构进行检查，确认无人和障碍物后方可开动，开动时应发出信号；操作手工作时，严禁接打电话。2) 推土机、挖掘机发动前应检查润滑油、液压油、冷却液、制动液、启动系统及各部件，确认符合要求，离合器及变速杆处于空档位置；做好设备维修检验及运转记录。(2) 修筑施工剑道现场专人指挥、专人监护、非相关人员远离设备作业区域；树木倾倒方向禁止有人，避开架空线路。(3) 1) 检查吊、卡、索具安全完好，吊车支腿满伸、支撑稳固；起重吊装作业设专人指挥，旗语、信号清晰明确；起重机进行回转、变幅、吊钩升降等动作之前，应鸣笛警示；起重机械作业时，起重臂旋转半径内严禁有人停留、作业或通过；严禁用起重机械载人；吊臂与架空线路保持安全距离；使用牵引绳稳定吊物；起吊重物应绑扎牢固，不得在重物上再堆放或悬挂散物件；吊索与重物棱角之间应加衬垫。2) 钻杆堆放区采取防滚落措施；严禁非工作人员进入现场；场地内钻杆倒运用吊带。3) 电缆绝缘良好，按要求架空或埋地，过路电缆加套管；做好用电设备的接零、接地、漏电保护；电工作业必须 2 人进行；电路开关闭合前，检查电器安装、电路维护、电路接线等作业，现场要专人监护，互相提醒；做好上锁挂签。(4) 1) 操作手按规程作业，在设备动作前鸣笛；设备移动、回转时，人员不要在设备工作半径内停留。2) 泥浆池铺垫防渗膜，设置硬围护及警示标识；做好泥浆回收和处理。3) 泥浆罐爬梯安装扶手、护栏完整牢固、连接踏板稳固；泥浆罐开口处设置警示标识；夜间作业照明充足。(5) 1) 同设备进场钻机组装设备调试运行起重伤害防控措施。2) 定期对高压液压管路进行检查；老化的液压管路及时进行更换；保证管路连接正确，连接牢固可靠；高压液压管路液压油及时进行补充。3) 钻机、泥浆罐和泥浆回收系统护栏必须安装完好，上下扶梯、护栏安装牢固可靠。4) 作业人员配备耳塞；人口密集区设置遮挡。5) 油料存放区设置隔离带，与作业区域保持安全距离；油罐采用标准储油罐、罐下方铺设防渗材料；现场严禁烟火，配备规格和数量满足要求的消防器材。(6) 1) 管线下沟统一指挥，设置警示标识，专人监护巡视。2) 发送沟区域设置警示标识；安排专人进行监护，严禁无关人员进入发送沟现场；确保夜间作业照明充足。3) 同设备进场钻机组装设备调试运行触电风险防控措施。(7) 1) 钻机、泥浆罐和泥浆回收系统护栏必须安装完好，上下扶梯、护栏安装牢固可靠；夜间作业照明充足。2) 滚轮架基础要平整密实，滚轮架就位保持同一轴线；吊装就位滚轮架时，鸣笛警示，现场设专人指挥；滚轮架间距布设合理。(8) 1) 推土机、挖掘机作业时有人指挥、监护、非相关人员远离设备作业区域；作业前操作手注意观察，移动设备前鸣笛警示。2) 对废弃泥浆外运至地方有关部门指定地点集中进行处理，恢复地貌。

三、顶管作业

主要风险：(1) 测量放线：过往车辆碰撞或行驶途中交通事故、测量仪器接触架空电线造成触电；(2) 操作坑(竖井)开挖：爆破导致石块飞溅、开挖时塌方或滑坡、坑边作业坠落；(3) 操作坑(竖井)底硬化处理及后背墙处理：设备操作失误造成机械伤害，起重设备失稳，电缆破损，塌方、滑坡；(4) 设备下井及升井：钢丝绳缺陷、狭小空间作业；(5) 设备调试：坠落；(6) 顶进作业：千斤顶、垫铁施力不均突然偏离造成物体打击，超挖塌方，缺氧造成室

息；(7) 碎石、弃土提升：钢丝绳缺陷。

危害和影响：(1) 车辆伤害、触电；(2) 高处坠落、人员淹溺、设备损坏；(3) 机械伤害、触电、起重伤害；(4) 设备损坏、挤伤、碰伤；(5) 高处坠落；(6) 物体打击、塌方、窒息；(7) 起重伤害。

防控措施：(1) 1) 在公路两侧设立临时交通提示标志；测量人员相互提醒警示；不要在公路中心区域长时间停留；穿着带有警示信号条的劳保服装。2) 临近作业点，选择公路边空旷区域停靠车辆；在路边停靠时要求人员从车辆靠路边一侧上下；携带联络通讯设备。3) 对架空电线是否有落线等安全情况进行检查；若在高压放电区作业采取绝缘措施。(2) 1) 由具有民爆专业资质的人员作业；规范现场管理，计算爆破飞石最大飞行距离，划定警戒区，设置爆破现场警戒人员；钢板必须覆盖爆破区域，钢板上的覆土应满足爆破安全需要，严格筛选覆土，严禁混杂有石块卵石；专业人员确认爆破成功后，方可解除现场警戒，并由专业人员对盲炮进行处理。2) 开挖时按施工方案进行支护；作业前对员工进行防塌方意识的的教育。3) 禁止无关人员入内；操作坑(竖井)周围设置合格的围栏。(3) 1) 在钢筋回弹区域内严禁站人、由熟练工人操作设备、设备上的防护措施牢固可靠。2) 严禁超重起吊作业，严禁违章指挥与操作；、吊车支腿加垫木或钢板保持作业稳固；作业前检查设备、吊具保持完好。3) 振捣工须穿绝缘鞋和戴绝缘手套；检查电缆确保电缆无破损处，确保漏电保护完好；移动电机时不准强拉硬扯电源线。4) 确认基坑放坡达标，必要时采取支护措施；作业时，坑内(井内)应备逃生梯，操作人员在进入操作坑(竖井)前检查操作坑有无塌方隐患，设专人监护；地下水位较高时，采取降水措施。(4) 1) 严禁超重起吊作业，严禁违章指挥与操作；吊车支腿铺设垫木或钢板保持作业稳固，与作业坑边缘保持安全距离；作业前检查设备、吊具保持完好；吊车旋转半径大臂及吊装范围内轨迹下严禁站人。2) 轨枕等材料堆放严禁超高，保持码放间距并要求稳固平稳堆放，防止出现晃动失稳；吊车司机在起吊前查看周围人员，并鸣铃警示人员离开危险区域，确认无人后方可起吊。(5) 梯子搭设时应当保证梯子顶端高于地面 1.5 米以上，梯子倾斜角应满足要求，梯子“四点”牢靠；上下爬梯应当稳妥、缓慢，三点接触；禁止 2 人以上同时攀爬梯子。(6) 千斤顶均匀推进，及时校正；人员远离千斤顶、垫铁等危险点；严格执行施工方案和操作规程，严禁超挖；当距离较长时，监测含氧量，当含氧量不足时设置鼓风设施。(7) 严禁超重起吊作业，严禁违章指挥与操作；吊车支腿铺设垫木或钢板保持作业稳固，与作业坑边缘保持安全距离；作业前检查设备、吊具保持完好；吊车旋转半径大臂及吊装范围内轨迹下严禁站人。

结语：

作为城镇燃气管理及施工单位应提前采取预防措施，让施工人员积极明确安全原则。在燃气管道开挖时推广穿越技术，提高工作效率及施工质量，减少城市交通影响，切实推进我国城市现代化建设和可持续发展。

参考文献：

- [1]李俊宏 《城市燃气管道定向钻对接穿越技术要点思考》工程管道前沿 2023 年 13 期。
- [2]李游 《浅谈燃气管道工程水平定向钻穿越技术应用》中国建设信息化 2022 年 8 月 16 期。
- [3]GB/T 51455-2023 《城镇燃气输配工程施工及验收标准》。