

地铁施工者高负荷压力下安全行为偏差调查

李一航

西南石油大学, 四川 成都 610500

摘要: 地铁施工环境复杂、工序交叉频繁, 作业人员长期处于高负荷与高风险叠加状态, 易引发安全行为偏差并扩大事故隐患。高压作业场景下, 从心理负荷、组织管理与作业条件等维度分析可见, 疲劳累积、风险感知弱化及管理响应滞后均为偏差行为的核心成因。结合施工现场实际特征, 从优化作业节奏、强化安全培训与完善监督机制等维度制定对应举措, 减少行为失范出现概率, 提高施工安全整体管控水平。

关键词: 地铁施工; 高负荷压力; 安全行为偏差; 风险管控; 作业管理

0 引言

城市轨道交通建设稳步开展, 地下空间施工力度持续加大, 安全议题逐步获得行业重视。施工场地具备空间局促、环境密闭与作业连贯性高的特征, 作业人员长期处于高压状态下易出现判断疏漏与操作失误。行为偏差的产生关联个体特质, 还受组织管理模式与现场作业环境影响。针对该类问题开展研究, 可明确辨识风险诱因, 为改善施工安全管控成效提供理论参考。

1 高负荷压力下安全行为偏差的表现特征

1.1 作业疲劳与注意力下降

地铁施工多处在于地下封闭空间, 作业时间偏长、劳动负荷偏高, 还会伴随噪声、粉尘、闷热、照明欠缺等各类不良环境, 极易让施工人员产生生理疲劳与精神倦怠。高负荷压力不断作用, 人员警觉程度会逐步降低, 视觉搜索范围收窄、信息识别速率放缓、瞬时判断效能降低, 漏看警示标识、误判设备状态、忽略工序衔接要求等行为偏差随之显现。盾构掘进、支护安装、吊装转运和临电操作等核心施工环节中, 疲劳状态会降低作业者对危险源的辨别能力, 无法及时察觉围岩变化、机械异常和环境参数波动。

部分施工班组受工期进度限制, 存在连续作业、轮班安排失衡、休息补给不充分等问题, 注意资源被持续消耗, 执行标准流程时更易出现动作拖沓、步骤缺失和操作偏差。这类偏差不只是体力上的过度消耗, 更是认知负荷超标引发的整体状态失衡, 缺少科学的工时管控与疲劳调节手段, 便会转化为现场违章与事故的引发因素。持续高压的作业场景下, 作业人员大脑信息处理效能逐步降低, 对复杂作业流程的把控与执行效果不断下滑, 判断滞后、操作出错及风险察觉迟缓等问题频繁出现。长期疲劳会弱化人员的自我管控能力, 更易出现简化

操作流程、忽略安全细节的行为, 让潜在安全隐患持续扩大。

1.2 风险感知弱化与侥幸心理

地铁施工现场内, 高风险作业持续与重复状态, 作业人员长期身处深基坑、暗挖区间、有限空间及机械联合作业场景, 反复接触危险场景后会形成心理适应, 风险感知阈值随之不断提升。坍塌隐患、设备夹击、触电风险与有害气体积聚这类需重点防范的内容, 被部分人员归为常规状态, 安全警惕性逐步降低^[1]。工程推进速度快、工序切换频次高时, 部分作业者依靠经验取代规范要求开展判断, 固化“问题不大”“以往均如此操作”的思维模式, 出现防护流程简化、核验步骤弱化、动态监测数据忽视等行为表现。

事故后果存在滞后性, 部分隐患无法在短时间内显露, 个体由此产生违规操作无直接危害的错误认知, 此类不当经验的累积会让行为偏差更难纠正。风险感知出现偏离后, 行为管控模式从制度规范转为主观抉择, 复杂地质、设备满负荷运转与交叉施工密集区会大幅提升不安全行为出现的可能, 为现场安全管控埋下长期且隐蔽的隐患。

1.3 操作规范执行偏离

安全操作规范构成地铁施工组织管控的核心依托, 高负荷作业压力下, 规范落地常出现不同程度的偏差, 集中体现为流程精简、步骤遗漏与防护举措执行缺位。地铁工程涵盖测量放线、支护加固、机械掘进、材料吊运、监测巡检等多项工序, 各施工环节衔接紧密, 单个作业单元为追赶施工进度私自缩减交底流程、跳过设备检查或弱化作业许可核查, 便会破坏原有安全管控链条。长期承受作业压力的人员更习惯依托经验开展操作, 技术交底内容落实松散, 标准化作业要求理解流于表面, 操作行为与规程要求形成显著偏差。

规范失效并非均为显性违章行为, 更多以“少做一步”“快走一环”“简化一次确认”

的隐性形式存在,这类问题危害更大,也难以被现场即时察觉。施工现场缺少过程复核、行为观测与动态纠偏体系,操作偏差会从个体失误逐步转为班组层面的常态问题,拉低施工系统整体的本质安全水准。现场施工环节中,个体偶发的违规行为未被及时排查与整改,会在重复作业中被其他人员效仿并固定,形成经验化的作业方式,脱离既定操作规范要求。时间推移下,此类偏差会在班组内部蔓延,逐步替代标准作业流程,引发集体性的行为失范问题。管理层未搭建完备的反馈与整改闭环体系,安全问题无法及时显现与解决,最终会在关键施工工序集中显现,引发更严重的安全事故隐患。

2 安全行为偏差的成因解析

2.1 心理负荷与生理疲劳叠加

地铁施工者长期身处高强度快节奏高风险交织的作业环境,心理负荷与生理疲劳相互交融,共同作用引发安全行为层面的各类偏差。地下工程作业区域封闭局促,空气流通条件不佳,噪声与振动长期存在,人员开展体力作业的同时需持续完成风险判别、工序协作与设备应答,双重消耗会直接拉低个体认知储备水平。心理学范畴内的注意分配、风险辨识与决策稳定能力,在疲劳不断累积后均会出现显著下滑,施工者易出现反应滞后、短时记忆减退与操作指令落实偏差。夜班轮换、连续施工与节点赶工阶段会扰乱人体生物节律,睡眠修复不充分的状态下肌肉疲劳与精神紧绷同步加重,作业者易滋生情绪起伏、焦躁心理与防护松懈状态。

安全行为偏差不再单纯体现为个体疏忽,转而呈现风险评估失当、程序执行随意与自我管控不足的整体失衡表现。缺少疲劳监测、工时调整与心理疏导类干预措施,心理负荷与生理疲劳会形成叠加作用,持续弱化施工人员的行为稳定度,导致现场安全管控效果无法达成预设标准。该状态下作业人员注意力维持时长大幅缩减,操作精准度与反应速率逐步降低,应对突发状况的处置能力同步下滑。心理压力不断积聚引发情绪起伏,滋生急躁麻痹等负面心理趋向,造成规范执行力度松懈。复合性疲劳未得到及时管控,关键作业环节易触发连续性失误,进一步增加现场安全管控风险。

2.2 现场管理与监督机制不足

地铁施工安全行为偏差的出现,同现场管理链条存在疏漏、监督机制执行存在缺失存在直接联系。工程现场涵盖总包、分包、劳务班组与设备单位等多方主体开展协同作业,职责边界划分模糊的情况下,安全管理环节易出现信息传递中断与责任落实不足的问题。部分项目面对进度考核的压力,将重心放在产值达成与节点推进上,针对班前交底、作业许可、隐患排查与过程管控的资源投入较少,各类制度

仅留存于文本形式,无法转化为约束作业行为的实际准则^[2]。

监督机制存在漏洞的情况下,管理人员多将检查重心置于表面资料与形式合规层面,针对高风险岗位的行为动态观测、违规行为纠正与班组作业状态研判缺少足够关注,部分偏差行为无法在初期被及时发现。安全奖惩机制缺少针对性,会降低管理体系的约束力,施工人员易形成未发生事故即代表安全的片面认知。现场管控工作需完成问题排查,也要推进整改闭环、责任追溯与信息持续回传。

2.3 施工环境与作业条件制约

地铁施工安全行为偏差不单源于人员主观层面,施工环境复杂与作业条件受限均会产生明显作用。地下工程常伴随围岩扰动、地下水波动、通风排烟不畅、照度欠缺与温湿度失衡等状况,作业者长期身处此类场景,易出现感官迟缓、动作配合度降低与风险辨识偏差。盾构始发接收、暗挖支护、深基坑开挖与联络通道施工等工序中,空间断面狭小、机械设备密集、交叉作业繁多,人员需在有限活动区域完成多项操作,细微疏忽便会引发连锁性失稳。部分施工现场存在材料堆放杂乱、作业通道堵塞、临时设施排布不当等问题,此类客观限制会提升操作难度,驱使施工人员为压缩时间精简操作流程。

粉尘、有害气体、渗漏水与持续振动等环境干扰,会持续降低人体舒适感与耐受度,易引发烦躁、注意力分散与判断失误等不良状态。作业条件长期未得到改善,人员会在恶劣环境中形成适应性麻木,对危险信号的敏感度持续下滑,最终让不安全行为从偶发转为常态。长期受粉尘、噪声、低照度与空间狭小等环境因素作用,作业者感官反应逐步迟缓,无法及时捕捉设备异响、结构细微形变与气体变化等预警信息。长期重复同类工序会让人员形成操作路径依赖,更易依照固有习惯作业,忽略现场条件变动产生的全新风险。

3 安全行为偏差的控制路径

3.1 优化作业安排与减压措施

地铁施工者高负荷压力下的安全行为偏差,作业安排调整是降低风险的切入口。地铁工程工序复杂、连续性强,施工组织长期高强度推进,人员体能消耗与精神紧张持续累积,会影响行为稳定性与操作精准度。项目管理层结合施工节点、岗位性质和风险等级,对劳动强度分级配置,合理控制单班作业时长、轮班频次与夜班比例,避免人员长期超负荷运转。盾构掘进、深基坑支护、起重吊装、有限空间作业等高风险岗位,需建立弹性排班和强制休整机制,工间休息、轮岗替换与疲劳恢复时段的设置,可减轻持续性作业带来的认知透支。

减压措施需融入现场管理细节,设置心理疏导通道、开展班组情绪识别、优化工期分解方式并减轻非必要考核压力,缓解施工人员因进度目标产生的心理紧绷感。作业节奏贴合人体负荷规律,施工者的警觉性、反应能力与规范执行水平会得到改善,从源头上减少疲劳和心理压迫诱发的安全行为偏差。

3.2 强化培训与行为规范引导

地铁施工现场安全治理不能只靠制度约束,持续培训与行为引导可将规范要求转化为施工者的稳定行动习惯。高负荷压力下,部分人员常凭经验替代标准操作,安全知识掌握不牢,风险判断缺乏专业支撑。培训内容紧扣地下工程特征,聚焦围护结构稳定、机械设备联动、有限空间风险、有毒有害气体防控、临时用电和应急处置等关键环节,突出岗位适配与现场贴合,杜绝一般化宣讲^{[3][4][5]}。单纯灌输条文难以让班组成员形成深层记忆,可增加情景模拟、事故复盘、岗位实操、行为纠偏演练等形式,让作业人员在接近真实工况下强化风险辨识能力与标准动作记忆。

行为规范引导需重视日常细节,班前提醒、岗位口令确认、互保联保机制和现场示范作业,可将规范执行嵌入工序流程,形成连续约束。施工者真正理解违规操作的风险传导机制,明确每道程序背后的安全控制逻辑,规范意识便会从被动接受转向主动遵循,有效降低高压情境下认知偏差与习惯性简化引发的不安全行为。

3.3 完善监控体系与责任落实

控制地铁施工者高负荷压力下的安全行为偏差,需建立全过程监控体系,把责任落实到具体岗位与管理层级。地下工程风险具备隐蔽性、突发性与耦合性,阶段性检查难以及时发现行为失真,动态监测、现场巡查与行为观察结合,可形成实时感知与即时纠偏的管理模式。重点作业区域可引入视频监控、门禁识别、环境参数监测及设备运行预警系统,记录人员进入、操作路径、环境异常与关键节点执行情况,提升安全管理可视化与可追溯能力。

责任落实的关键是打破“人人有责却无人

负责”的模糊局面,明确项目经理、专职安全员、班组长与岗位作业人员的职责边界,将风险排查、违章纠正、隐患整改与复检验收纳入责任链条,搭建闭环管理机制。重复性偏差行为不应简单批评了事,结合原因分析、岗位复训与绩效考核开展综合处置,强化制度执行刚性。监控体系越完善,责任传导越清晰,高压施工条件下现场越能保持稳定秩序,推动安全行为从事后纠错转向事前预防与过程控制。见图1,施工监控人员通过系统平台实时监测、调度管理现场运行状态。



图1: 地铁施工运行监控中心实时调度与安全
管理场景

4 结语

本文聚焦地铁施工者在高负荷压力环境中的安全行为偏差,梳理其具体表现、深层成因机制及可落地的控制路径。结合地铁施工实际场景,探讨心理负荷、生理疲劳、管理机制及作业条件等影响因素,明确安全行为失范的内在逻辑与作用路径。针对性提出调控措施,可提升作业规范性与稳定性,为强化地铁工程现场安全管理、降低安全风险提供切实参考,贴合施工实际需求。

参考文献:

- [1] 张伟帆,苏春旭.软土地层中浅埋地铁隧道结构病害诊断及变形特征分析[J].土工基础,2025,39(06):884-890.
- [2] 董金川.地铁工程钢结构施工技术与造价控制优化[J].中国建筑金属结构,2025,24(24):121-123.
- [3] 刘鹏.既有地铁车站底板结构下微扰动施工技术研究[J].建筑技术,2025,56(24):2967-2970.
- [4] 崔楠.地铁盾构掘进诱发地表沉降的时空演化机制与主动调控研究[J].地矿测绘,2025,41(04):36-44.
- [5] 王雅雯.地铁隧道施工环境对工人的安全注意力影响研究[D].华中科技大学,2019.

作者简介:李一航(1995.09—)男,汉,四川成都,硕士,研究方向:安全管理。