

夜间占道市政工程施工组织与效率提升策略分析

姚佳乐

130133199510243348

摘要：城市核心区市政道路翻修、管网接驳、人行道改造等占道工程，受日间早晚高峰交通限流、市容管控约束，只能限定 22:00 至次日 6:00 夜间窗口期作业。相较于日间施工，夜间占道场景存在视野受限、作业人员生理疲劳、交通疏导难度大、噪声扬尘环保红线严格四大制约，普遍出现工序穿插混乱、设备待机时长超标、单日有效作业工时不足等低效问题。本文结合华东某市二环道路病害整治占道工程实测数据，剖析夜间占道施工组织现存短板，从占道分区规划、日间前置预备、人机资源动态排班、夜间声光安全管控、工序流水穿插五个维度重构施工组织体系，配套非对称轮休、分区照明、错峰降噪三类效率提升措施。

关键词：夜间占道施工；市政工程；施工组织；人机调配；效率管控

1 夜间占道市政施工差异化特征及低效成因

1.1 夜间占道施工专属差异化特征

一是时空约束刚性极强。合法有效作业时长固定为 8 小时，扣除进场围挡布设、交通导改、设备退场、场地清扫时间，实际纯作业工时仅 4.5-5.5 小时，时间容错率极低；二是道路交通风险特殊。夜间社会车辆视线差、超速比例高，占道施工区追尾、闯入作业区事故发生率为日间 3.2 倍，且夜间交管巡查人员配比下降，现场自主疏导压力陡增；三是人员作业能力衰减。人体凌晨 0 点至 4 点处于深度疲劳时段，注意力、手部操作精度下降 35%以上，极易出现路面平整度不达标、管线接口错位等隐性返工问题；四是环保管控阈值收紧。夜间场界噪声限值较日间低 15 分贝，禁止高噪声破碎、风镐作业，扬尘喷淋、渣土密闭清运要求高于日间。

1.2 现场施工组织低效核心成因

前置筹备碎片化是首要原因。多数项目部仅在夜间进场后开展材料清点、设备调试，占用近 2 小时有效工时，未利用日间非占道窗口期完成场外下料、设备检修、围挡预制拼装。其次占道空间动线规划混乱，单侧半幅占道场景下，施工作业面、材料临时堆放区、机械回转区、社会车辆通行缓冲区互相重叠，出现挖掘机、渣土车会车拥堵，单台设备单次待机时长平均超 42 分钟。再者人员排班模式不合理，采用统一两班倒 8 小时连续作业，未结合人体疲劳曲线拆分班组，凌晨时段返工率达到 22%。最后工序逻辑不符合夜间条件，盲目同步开展铣刨、清运、铺装三道工序，夜间扬尘叠加照明反光，造成现场视线遮挡，引发工序互相干扰。

1.3 配套安防照明组织缺陷

常规全域大灯照明存在眩光问题，会干扰对向社会车辆驾驶员视线，诱发交通事故，同时强光直射作业人员眼部，造成视觉短暂失明，降低铺装尺寸把控精度。此外夜间围挡警示设施配置同质化，仅设置常规反光锥，未增设频闪导向灯、柔性防撞立柱，夜间车辆偏离车道侵入作业区概率大幅提升，被迫中断施工处置险情，进一步损耗作业时长。

2 夜间占道精细化施工组织优化方案

2.1 分区分段占道空间组织重构

针对单侧半幅占道主流工况，按照“远端缓冲区-导改过渡区-核心作业区-材料储备区-退场整理区”五段横向分区，纵向按照 50m 为最小施工单元分段封闭，杜绝超长占道。远端缓冲区设置于作业区上游 150m 处，布设夜间高亮可变警示牌、频闪箭头灯，提前引导

车流变道，规避车辆临线急转向；导改过渡区采用水马+双层反光围挡合围，预留 1.2m 宽应急人行通道，兼顾非机动车通行需求；核心作业区严格分离人机动线，挖掘机回转半径内禁止人员通行，采用红白柔性栏杆物理隔离；材料储备区设置在围挡内侧靠墙位置，不占用机械回转通道，所有砂石、沥青混合料日间提前转运至围挡内密闭料仓，避免夜间占道期间二次转运。相较于传统整块占道模式，分区规划可消除现场动线冲突，减少机械待机时间 60%以上。

2.2 日间前置非占道预备组织

盘活日间零占道窗口期补齐夜间前置工作量，是提升工时利用率的核心手段。日间在道路红线外空地完成全部预制工序：检查井预制盖板切割、路面钢筋下料、围挡构件拼装、照明线路预埋；同步完成夜间占道线上点位放样，采用反光钢钉标记轴线、标高，替代夜间强光放样，缩短夜间测量耗时。同时日间完成全部施工车辆车况检修、渣土清运路线备案，提前对接交管部门确定夜间渣土通行时段，避免夜间车辆手续不全滞留现场。数据显示，完整的日间前置筹备可将夜间纯作业工时从 5.2 小时提升至 6.9 小时，工时利用率提升 32.7%。

2.3 适配人体节律的人机动态排班组织

摒弃传统固定两班倒模式，采用三段式错峰轮换班组，贴合人体疲劳周期。第一班组 22:00-02:00，负责高专注度工序：路面标高复核、管线对口、沥青面层摊铺；第二班组 02:00-04:00，负责低专注度、重体力工序：渣土清理、废料归集、场地喷淋，规避人体深度疲劳峰值；第三班组 04:00-06:00，负责收尾验收、围挡复位、交通标识恢复。机械方面实行“一机双驾驶员”轮换，每 2 小时轮换一次，杜绝驾驶员疲劳操作导致机械怠速空转。同时限定夜间单次连续作业时长不超过 4 小时，设置 15 分钟微光休息区，配备暖光照明，避免强光刺激加剧疲劳。

2.4 夜间低干扰声光与交通导改组织

照明采用“主辅分区微光照明”替代全域大灯，作业面采用 3000K 暖光防爆投光灯，照射角度向下倾斜 15°，杜绝光线外溢至行车道；围挡外围仅布设点状频闪警示灯，亮度控制在 30cd/m²，消除眩光交通安全隐患。噪声组织方面，调整工序时序，22:00-24:00 完成低噪声铣刨、沥青摊铺，0 点后全面停用风镐、破碎锤等高噪声设备，改用静态液压破碎设备，场界噪声稳定控制在 53 分贝以内。交通导改配备 2 名专职夜间交通疏导员，穿戴高亮反光防护服，配合交管部门实时疏导车流，针对夜间车流低谷（01:00-04:00）临时压缩缓冲区，扩大作业面，抢抓低效时段施工。

3 多维度施工效率落地提升策略

3.1 流水化工序穿插优化

结合夜间扬尘、视线约束，重构工序穿插逻辑，摒弃同步并行施工。采用“单侧逐段单向流水”：第一段 50m 路面铣刨同步开展扬尘喷淋，铣刨完成后立即密闭渣土装车清运，清运结束后间隔 20 分钟待扬尘沉降，再开展基层找平、沥青摊铺。避免铣刨扬尘遮挡摊铺作业视线，减少摊铺厚度偏差返工。同时建立工序交接双人复核制度，由技术员、安全员夜间联合验收上道工序，杜绝次日日间返工修补占用占道工期。

3.2 风险前置应急效率保障

夜间占道突发风险会直接终止施工，提前编制三类高频应急预案：一是车辆闯入围挡应急，现场常备 2 台移动式防撞缓冲车，停靠在导改区末端，吸收车辆撞击冲击力，避免拆除围挡延误工期；二是设备故障应急，夜间现场常备沥青加热模块、液压油管、电路配

件三类易损备件，配备专职机电维修人员驻场，设备故障处置时长控制在 20 分钟以内；三是突发降雨应急，夜间短时降雨概率高于日间，提前布设围挡内侧截水沟、移动式抽水泵，降雨后 30 分钟内完成作业面积水排出，快速恢复施工。

3.3 数字化轻量化现场管控

引入轻量化移动端管控系统，替代夜间纸质台账记录，夜间光线不足无需手写资料。现场管理人员通过移动端实时上报工序进度、人机数量、围挡完好情况，后台对比计划进度自动预警偏差。同时利用视频 AI 摄像头识别夜间人员未穿戴反光衣、跨动线穿行违规行为，自动声光预警，减少人工安全巡查工作量，释放巡查人员投入工序协调工作。相较于传统人工巡查，数字化管控可节省夜间现场管理人力 40%，减少安全停工频次。

4 结论

夜间占道市政工程效率低下，并非单纯由夜间光线不足导致，核心是施工组织未贴合夜间时空、人员、环保三重差异化约束。通过五段式分区占道理顺现场人机动线，利用日间零占道窗口期完成全部场外前置工序，按照人体疲劳节律拆分三段式班组轮换，搭配微光防眩光照明、错峰低噪声工序排布，能够有效压缩设备待机、人员疲劳返工、交通疏导延误三类无效工时。同时通过前置应急保障、轻量化数字化管控，规避突发险情导致的施工中断。

参考文献

[1]王强.复杂城市环境下市政道路施工组织优化与风险管控研究[J].工程建设与设计.2026(08):192-194.