

公路工程施工现场“网格化”安全管理研究

敬守印

(四川公路桥梁建设集团有限公司机械化施工分公司, 四川 成都 610200)

摘要 本文以公路工程施工现场“网格化”安全管理为切入点, 聚焦于网格化管理模式, 阐述了其实施意义, 包括提升安全管控精度和增强事故防范效能, 并从精细划分安全管理网格、搭建网格沟通桥梁、定制专属培训方案、扎实推进网格巡查工作、科学构建网格考核体系等方面分析了公路工程施工现场“网格化”安全管理的实施路径, 旨在为提升公路工程施工安全管理水平提供借鉴。

关键词 公路工程; 施工现场; 安全生产; 网格化管理

中图分类号: U415

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.10.034

0 引言

安全生产是公路工程建设的重要基石。在公路工程施工现场, 复杂的作业环境、多样的施工工序以及众多的参与人员, 使得安全生产管理面临诸多挑战。传统的安全生产管理模式往往存在管理盲区, 难以实现全面且精准的管控。因此, 网格化管理理念应运而生, 强调将施工现场划分成若干个网格单元, 明确每个网格的管理范围, 构建精细的管理架构。

1 公路工程施工现场实施“网格化”安全管理的意义

1.1 细化管理单元, 提升安全管控精度

公路工程施工环境复杂且参与人员众多, 传统管理模式因管理范畴宽泛, 导致管理人员难以精准排查安全隐患^[1]。将施工现场细分为多个管理单元, 可将庞大复杂的系统解构为若干个精细模块, 有助于管理人员以微观视角全面洞察管理细节。每个管理单元作为独立的安全管控主体, 促使管理人员深度把握单元内的施工工艺及人员操作的行为模式, 进而提前精准预判潜在安全风险, 从源头防控风险。相较于传统粗放式管理模式, 细化管理单元后, 安全管控实现了从宽泛到精准的转变, 不仅增加了安全管控的精准度, 还能让管理人员基于不同管理单元的特性, 量身定制安全管理策略, 提升安全措施的有效性。

1.2 强化协同联动, 增强事故防范效能

公路工程施工是一个多环节且多部门紧密交织的复杂系统, 各部分相互关联又相互影响。在此背景下, 管理人员实施网格化管理, 能打破不同作业区域之间的信息壁垒, 无缝对接各施工信息, 强化其协同联动,

一旦发现某个网格有潜在的安全隐患, 能够让各方及时了解情况, 提前做好应对准备。这种信息的快速流通, 极大地提高了整个施工现场对安全风险的感知能力, 做到早发现、早预警, 为防范事故争取宝贵时间。此外, 在安全生产工作中, 各网格所具备的资源不尽相同, 若协同管理, 当某一网格面临资源短缺或遇到难以解决的安全问题时, 可以及时得到其他网格的支持。

2 公路工程施工现场实施“网格化”安全管理的途径

2.1 按区域工种特性, 精细划分安全管理网格

针对公路工程施工现场安全生产而言, 在施工区域, 路基作业区的施工人员要完成土方开挖或填筑等基础工作, 对地形地貌的影响较大; 路面作业区, 主要铺设各类路面材料, 关乎行车安全; 桥梁作业区包含桥墩浇筑、梁体架设等复杂操作, 技术要求较高且安全风险大^[2]。从工种角度来看, 测量人员需精确测定工程标高, 为后续施工提供基础数据; 爆破人员要在特定区域实施精准爆破作业, 严格把控安全要点。面对这些复杂多样的区域工种, 管理人员以系统性思维规划安全生产网格化管理, 秉持精准管控理念, 着眼于各区域工种的独特风险点, 构建契合实际的管理网络, 保证公路工程安全施工。

例如, 管理人员可将大型跨江公路桥梁与引道综合工程的施工现场明确划分为路基、路面、桥梁三大主要作业区域, 每个区域结合实际情况细分网格。路基作业区, 考虑到地质条件差异, 管理人员每400米划分为一个网格单元, 在其中处于软土地基的网格, 针对其易沉降特性, 调配专业的地质监测人员, 每隔

12 小时监测记录沉降数据,安排专人负责检查该网格内的排水设施,防止因积水影响路基稳定性。对于土方开挖作业,管理人员规定特定的施工路线,避免超挖或填筑不当对周边地质结构造成破坏。不同工种作业时,测量人员需在清晨开展测量工作,为后续土方作业提供准确数据;土方作业则在测量完成且数据确认无误后实施,有序衔接各工种,减少安全风险。路面作业区,管理人员按照路面材料铺设顺序划分网格,在基层水泥稳定碎石铺设网格,安排专人监督原材料质量,每车原材料都要经过严格的质量抽检;在搅拌站,实时监控搅拌设备的运行参数,保证混合料搅拌均匀;运输车辆在进入该网格前,检查车厢密封性,防止混合料洒落影响施工进度。

2.2 借信息技术之力,搭建畅通网格沟通桥梁

公路工程施工现场安全生产的网格化管理,本质上是将复杂的施工环境分解为多个精细网格。在此基础上,各网格单元相对独立又彼此关联,而信息技术如同纽带,打破时空限制,为不同网格内的人员实时共享关键信息。从施工现场的动态监控到安全指令的即时传达,信息技术能够确保信息在各个网格间快速准确地流通,使安全生产管理从传统的分散滞后模式转变为协同高效模式,以帮助管理人员达到网格化管理目标^[3]。管理人员要以创新思维深度融合信息技术与网格化管理,聚焦于构建无缝对接的沟通网络,消除信息壁垒,让安全信息在各网格层级间自由流动,打造覆盖全方位安全信息的交互空间,促使施工现场各网格单元紧密协作,为安全生产保驾护航。

例如,在一项大型山区公路工程建设项目中,施工现场横跨多个山谷,地形复杂多变,作业区域广泛且分散。首先,管理人员要在深基坑周边网格的关键施工点,每隔 20 米设置一个高清摄像头,从不同角度实时监控基坑边坡的稳定性;在高填方地段,摄像头重点关注填方的高度;在桥梁高空作业区,多个高清摄像头全方位覆盖,捕捉每一个施工细节。同时,管理人员在各类施工设备上安装高精度传感器。起重机的传感器可实时监测重量,并精准检测钢丝绳的磨损情况;压路机的传感器则聚焦于压路速度及振动频率等指标;搅拌机的传感器监测搅拌时间、物料配比等数据。在此基础上,管理人员搭建基于云计算的施工现场信息管理平台,整合各个网格传来的海量数据,借助先进的图像识别技术,自动观察施工人员的行为是否规范,深度挖掘设备的运行数据,提前预测设备

可能出现的故障。在桥梁施工区域网格,一名工人在进行高空挂篮作业时,未按照规定将安全带扣在牢固的锚固点上,高清摄像头迅速捕捉到这一危险行为,通过图像识别算法,1 秒内自动触发警报,并将带有现场图片的通知推送给管理人员。

2.3 依人员岗位差异,定制专属网格培训方案

公路工程施工现场安全生产中的网格培训方案应丰富多样。针对项目经理,网格培训内容主要为安全生产战略规划、资源调配与宏观风险把控,使其在整个网格管理体系中起引领作用,协调各方资源保障安全施工。技术专家的培训侧重于新技术在安全领域的风险评估,以免在网格内引入创新技术时产生安全隐患。一线施工人员则聚焦于所在网格区域的具体安全操作规范,熟悉各类工具设备在不同工况下的正确使用方法。安全网格员的培训着重于收集信息,监督现场流程,及时准确传递网格内的安全信息,并排查风险。基于公路工程各岗位在安全生产网格中的定位,管理人员要精准剖析不同岗位的安全知识技能短板,从整体网格管理架构出发,构建包括各层级岗位的培训体系,使每个岗位人员都能在网格管理中明确自身安全职责,提升应对安全问题的能力。

例如,在穿越山区的大型公路改扩建工程施工现场,项目经理负责统筹多个施工阶段与不同作业类型的综合管理网格,全面掌握各个施工网格的进度。在道路拓宽施工阶段,当某段路基拓宽网格因地质复杂导致施工进度滞后时,项目经理及时从进度较快的网格协调人员展开支援,并从宏观层面把控安全风险,协调不同施工网格安排交叉作业;在桥梁改造与道路施工同步进行时,合理规划施工顺序,以免相互干扰引发安全事故。技术专家将进入地质勘察技术网格、道路材料技术网格等不同专业技术网格:在地质勘察技术网格,深入各个涉及复杂地质条件的施工网格,运用先进的地质探测技术,实时监测地质变化情况,同时针对不同地质状况,为施工方案提供专业技术支持;在软土地基路段,指导施工网格采取合适的地基处理方法,让地基承载能力满足设计要求,防止道路沉降等安全隐患;在道路材料技术网格,当投入使用新型环保路面材料时,深入路面施工网格,全程技术指导材料的储存、运输、摊铺和压实等环节。在爆破作业网格,一线施工人员严格遵循安全操作规程,爆破前精确计算爆破参数,设置警戒区域,防止无关人员进入危险区域;爆破后,仔细检查爆破现场,确认

无哑炮等安全隐患后,方可进行后续作业。

2.4 按严格既定标准,扎实推进网格巡查工作

公路工程施工设备有定期维护保养标准、运行参数安全阈值标准等;施工环境有不同作业区域的安全防护设施配备标准和物料堆放标准等。为扎实推进网格巡查工作,管理人员要以网格为基本单元,明确每个网格巡查责任人,让其依据标准对网格内的设备运行或环境状况开展全面检查;建立高效信息传递机制,使其将巡查发现的问题及时反馈至网格管理平台,以便迅速协调资源解决^[4]。

对于施工设备,以常见的装载机为例,管理人员定期规定维护保养标准,每日作业前检查装载机的轮胎气压、刹车系统、灯光系统;每周进行一次全面保养,更换机油或机滤,检查发动机的皮带张紧度等;明确运行参数的安全阈值标准,装载机的发动机转速在正常作业时不得超过额定转速的85%,工作油温应保持在70~90℃之间。对于起重机,除常规的每日检查和每周保养外,每月还需进行一次全面的结构检查,其起重量严格按照额定参数执行,严禁超载作业。不同幅度下的起重量都有明确的限制,依托安装在起重机上的智能监控系统实时监测,一旦接近安全阈值,系统立即发出声光警报。在施工环境方面,针对深基坑作业区域网格,防护栏杆采用直径48毫米的钢管制作,横杆不少于两道,高度 ≥ 1.2 米,立杆间距 ≤ 2 米,打入地面深度 ≥ 500 毫米,并涂刷醒目的红白相间警示漆。基坑周边设有双层防护网,防止物体坠落伤人;坑底设置纵横交错的排水盲沟,每隔10米设置一个集水井,配备足够功率的排水泵,确保积水能及时排出。物料堆放标准要求,基坑周边3米范围内严禁堆放任何重物,施工材料如砂石、钢材等应分类整齐堆放在距离基坑5米以外的指定材料堆放区,且砂石料堆放高度 ≤ 1.8 米,钢材应分层码放,每层高度 ≤ 1.2 米,并设置垫木,防止钢材滑落。

2.5 以安全生产成果,科学构建网格考核体系

依据网格划分,管理人员可将安全生产目标细化到每个网格单元,以事故发生率、隐患排查整改率等量化指标衡量网格安全生产成效^[5]。同时,管理人员还要考量网格间协同合作在安全生产中的表现,形成全面客观的考核结果,使考核体系紧密贴合网格化管理实际情况。在此基础上,管理人员立足于公路工程施工现场安全生产的整体目标,结合网格化管理架构,综合设计考核指标与权重,注重考核体系与网格管理各环节的深度融合,确保考核能精准反映各网格安全

生产状况,提升施工现场整体安全水平。

例如,管理人员将安全生产目标细化到每个网格单元,为每个网格设定明确的事故发生率目标,每季度 $\leq 0.1\%$;隐患排查整改率方面,设定目标为每月的隐患排查整改率必须达到100%,即所有排查出的安全隐患都要在规定时间内完成整改。对于事故发生率,管理人员建立事故报告制度,一旦发生安全事故,无论大小,要求网格内的工作人员需立即上报详细信息,根据这些报告统计每个网格的事故发生次数,计算事故发生率。针对隐患排查整改率,巡查小组依据详细的安全检查清单开展全面排查:检查施工起重机的各项安全装置是否正常运行、施工现场的安全防护设施是否完备、工人是否遵守安全操作规程等;发现隐患后,立即记录在案,并下达整改通知单,明确整改期限;整改完成后,巡查小组复查。在构建考核体系时,管理人员综合设计考核指标与权重,将事故发生率的权重设为40%,隐患排查整改率权重为40%,网格间协同合作表现权重为20%。对于安全生产成果优秀的网格,管理人员给予物质奖励,并在全项目范围内进行表彰;对于未达标的网格,采取相应惩罚措施;若事故发生率超标,警告处分网格负责人,减少该网格下季度的资源分配。

3 结束语

公路工程施工现场实施“网格化”安全管理是一项系统工程。管理人员借助精细划分网格、利用信息技术、定制培训方案、严格巡查等策略,能显著提升安全管理水平。各环节相辅相成,缺一不可。未来,管理人员需持续探索创新,紧跟行业发展趋势,不断完善管理机制,充分发挥网格化管理优势,让安全生产成为公路工程建设的坚实保障。

参考文献:

- [1] 闫新兵.公路工程施工网格化安全管理的应用[J].运输经理世界,2024(31):119-121.
- [2] 王隽峰.高速铁路建设网格化管理体系研究与应用[J].铁路技术创新,2024(01):149-156.
- [3] 孟建玮,张小旺,刘廷阳,等.黄河高速建设项目网格化安全管理研究[J].交通企业管理,2023,38(06):72-75.
- [4] 翁彦博,李婷婷,刘丰.施工建设项目安全生产网格化管理评价指标体系构建研究[J].现代职业安全,2023(09):50-53.
- [5] 徐兴杰,肖兴鹏,张文宇,等.安全网格化管理[J].四川建筑,2023,43(02):336-338.