

# 市政道路施工中的安全管理与工程质量控制研究

陈明星

江西金楼兰建设工程有限公司，江西上饶，333100；

**摘要：**市政道路施工是城市基础设施建设的重要组成部分，其安全管理与工程质量控制直接关系到道路的使用寿命、行车安全和市民出行体验。然而，由于施工环境复杂、作业面广、涉及因素多，市政道路工程在施工过程中面临诸多安全隐患和质量控制难题。本文分析市政道路施工安全管理的关键环节和质量控制的主要技术手段。

**关键词：**市政道路施工；安全管理；工程质量控制；BIM技术；智能监测

**DOI：**10.69979/3029-2727.24.11.020

市政道路是城市交通体系的重要组成部分，承担着城市道路交通、排水、管网综合利用等多重功能。然而，由于市政道路施工具有施工周期长、施工环境复杂、施工现场安全隐患多等特点，在施工过程中可能发生各类安全事故，如施工设备伤害、基坑坍塌、管线破坏、交通事故等。工程质量控制不当可能导致道路裂缝、沉降、排水不畅等质量问题，影响道路的耐久性和使用性能。

## 1 市政道路施工安全管理分析

### 1.1 市政道路施工安全风险

市政道路施工涉及大量机械设备、基坑开挖、混凝土浇筑、道路铺设等作业，存在多种安全风险，包括：

**施工机械安全隐患：**大型机械设备（如压路机、摊铺机、挖掘机等）的误操作可能导致安全事故<sup>[1]</sup>。

**基坑坍塌风险：**地下管道施工、排水系统施工等涉及深基坑作业，若支护措施不到位，可能发生基坑坍塌。

**交通安全隐患：**施工现场临近城市交通主干道，施工车辆和社会车辆混行，容易发生交通事故。

### 1.2 市政道路施工安全管理措施

市政道路施工涉及大量机械设备、人工作业、高空作业、基坑开挖、管线施工等多种工程环节，存在较高的安全风险。因此，建立完善的安全管理体系，采取科学合理的安全防护措施，是保障施工安全、减少事故发生、提高工程顺利推进的重要前提<sup>[2]</sup>。以下是市政道路施工安全管理的关键优化措施：

#### 1.2.1 施工安全方案编制与审批

在施工开始前，必须制定详尽的安全施工方案，并提交相关部门进行审批，以确保施工过程的安全性和可

控性。施工安全方案的编制需结合施工现场的实际情况，对可能出现的安全风险进行全面评估，并制定相应的安全防护措施。

在方案编制过程中，应组织专业安全工程师、项目管理人员、施工单位代表等进行专家论证，确保安全方案的科学性和可行性。例如，对于基坑开挖工程，应明确支护结构的设计要求，确保基坑不会发生坍塌；对于高空作业，应规定作业人员的安全防护措施，如佩戴安全带、设置防坠落装置等。此外，在施工方案审批后，应定期对施工安全管理措施进行动态调整，以适应现场施工条件的变化。

#### 1.2.2 施工现场安全防护

施工现场的安全防护是防止事故发生的基础措施，主要包括安全标志、围挡、安全警示灯、作业区隔离等多个方面<sup>[3]</sup>。

**安全标志与围挡：**在施工区域周围设置醒目的安全警示标志，例如“前方施工，请绕行”“注意高空作业”“禁止通行”等，以提醒施工人员和社会车辆注意安全。

**安全围挡：**对施工现场进行封闭式围挡，特别是在市区主干道施工时，避免行人或非施工人员进入施工区域，减少事故的发生。围挡材料应选用坚固、耐用的材质，如钢板围挡或PVC围挡，以确保围挡的稳定性。

**安全警示灯：**在夜间施工时，施工区域应设置足够的照明设备，并安装红色警示灯，确保过往车辆和行人能够清晰识别施工区域，防止因视线不良导致的交通事故。

#### 1.2.3 人员安全培训与管理

施工人员的安全意识和操作技能直接关系到施工

现场的安全状况。因此,施工单位应建立健全的安全教育培训机制,提高施工人员的安全意识和应急处理能力。

**岗前安全培训:**所有进入施工现场的工人必须接受岗前安全培训,包括施工安全知识、机械设备操作规程、个人防护用品使用方法、应急逃生措施等。

**定期安全演练:**施工单位应组织施工人员定期进行安全演练,如火灾逃生演练、坍塌应急处理演练、高空坠落救援演练等,以提高工人应对突发事件的能力。

**建立安全考核制度:**施工企业应建立安全考核机制,对施工人员的安全操作能力进行评估,对违规操作人员进行教育培训或处罚,确保安全管理制度落实到位。

## 2 市政道路施工工程质量控制

### 2.1 市政道路施工质量问题分析

**路基处理不当:**如果路基填料不均匀或压实度不够,可能导致道路沉降、开裂。

**沥青混凝土质量问题:**摊铺温度、碾压方式、沥青混合料配比不合理可能影响道路的平整度和耐久性。

**排水系统缺陷:**排水不畅会导致路面积水,影响道路使用寿命,甚至引发安全事故。

**施工工艺不规范:**施工过程中未严格按照设计要求进行施工,可能导致道路厚度不足、路面强度不达标等问题。

**材料质量不合格:**施工材料(如沥青、碎石、混凝土等)质量不过关,会影响道路的整体结构稳定性。

### 2.2 市政道路施工质量控制措施

市政道路施工质量直接关系到道路的使用寿命、行车安全以及后期养护成本。

#### 2.2.1 严格施工材料检验

施工材料的质量直接决定了道路工程的稳定性和耐久性,因此,建立严格的材料进场检验制度,确保所有材料均符合国家标准、行业规范和设计要求,是道路工程质量控制的关键环节。任何劣质材料的使用都可能导致道路结构的早期破坏,如裂缝、沉降、坑槽、松散等问题,严重影响道路的使用寿命和行车安全。因此,在道路施工过程中,应建立科学、全面、严格的材料检验体系,确保所有进场材料均符合质量要求,并在施工过程中严格执行材料检测和管理措施,以保证道路工程的长期稳定性。

**水泥检测:**水泥是道路建设中的重要粘结材料,其

质量直接影响道路混凝土基层的强度和耐久性。在材料进场前,必须对水泥进行标号、初凝时间、终凝时间、抗压强度等关键指标的检测,确保符合施工规范。

**标号检验:**不同强度等级(如 P.042.5、P.052.5)的水泥适用于不同类型的道路工程,必须根据设计要求选择合适的水泥标号。

**凝结时间测试:**水泥的初凝时间和终凝时间必须符合规范要求,确保施工过程中有足够的操作时间,同时又能在合理时间内凝固,保证道路结构的施工效率和稳定性。

**抗压强度检测:**对水泥试块进行标准养护 28 天后的抗压强度测试,确保水泥能够提供足够的承载能力,避免因水泥强度不足导致道路基层开裂、沉降等问题。

**安定性检测:**采用雷氏夹法或试饼法检测水泥的安定性,防止水泥因熟料成分异常而发生体积变化,导致路面开裂。

**沥青检测:**沥青是沥青混合料路面的关键材料,其性能直接决定了道路的抗车辙能力、耐高温性能、抗老化能力、低温抗裂性等。因此,必须对进场沥青进行全面检测,确保其质量稳定可靠。

**针入度测试:**通过标准试验测定沥青的硬度,以确定其适用于高温还是低温地区。如高温地区应选择较低针入度的沥青,提高高温抗流动能力。

**软化点测试:**检测沥青的软化点,以判断其在高温环境下的稳定性,确保路面不会因温度过高而发生车辙、泛油等病害。

**延度测试:**测量沥青在低温环境下的延展能力,以确保其具有良好的抗裂性,特别是寒冷地区的道路必须使用高延度沥青,以避免冬季开裂。

**粘度测试:**沥青的粘度决定了其与骨料的黏附能力,应确保其在合理范围内,以增强混合料的整体稳定性,提高耐久性。

**老化试验:**采用 TFOT(薄膜加热试验)或 PAV(压力老化试验)模拟沥青的老化过程,评估沥青在长期使用中的抗老化性能,确保道路长期稳定性。

**骨料检测:**砂石骨料是道路基层和面层的主要组成部分,骨料的质量直接影响路面的结构强度和耐久性。进场前必须对骨料的粒径级配、压碎值、含泥量等关键指标进行严格筛选,以确保骨料均匀、级配合理,提高道路承载能力。

**粒径级配测试：**不同粒径的骨料按照合理比例配合，确保混合料具有良好的密实度，提高道路的抗压能力和耐久性。过细或过粗的骨料都会影响混合料的整体性能，降低道路质量。

**压碎值检测：**骨料的强度决定了道路的抗压能力，应确保骨料的压碎值符合设计要求，防止骨料因荷载作用破碎，导致路面结构松散。

**含泥量检测：**高含泥量的骨料会影响沥青或水泥的粘结能力，导致混合料强度降低，因此必须严格控制含泥量，一般不应超过 1%~3%。

**针片状颗粒含量测试：**过高的针片状骨料会降低混合料的稳定性，应控制其含量在规定范围内（通常不超过 10%），以提高混合料的紧密度和耐久性。

**钢筋检测：**在道路工程中的桥梁、涵洞、护栏等钢筋混凝土结构中，钢筋的质量决定了结构的承载能力和耐久性。进场钢筋必须经过强度、延展性、防腐性能等方面的检测，以确保其质量符合工程要求。

**强度检测：**钢筋必须满足屈服强度和抗拉强度的要求，以确保结构具有足够的承载能力，防止因钢筋强度不足导致的结构失效。

**延展性测试：**通过伸长率测试检查钢筋的韧性，确保其在荷载作用下具有足够的变形能力，避免突然脆性破坏。

**防腐性能检测：**在沿海或高湿度环境中使用的钢筋，必须经过镀锌或防锈处理，以提高耐腐蚀性，减少混凝土内部钢筋锈蚀对结构强度的影响。

### 2.2.2 优化路基处理技术

路基是道路工程的基础，其承载能力和稳定性直接影响路面的使用寿命和抗沉降性能。因此，施工过程中应采用先进的路基处理技术，提高路基的强度和稳定性。

**强夯法：**对于软土地基，通过强夯法增加地基密实度，提高承载能力，减少沉降。

**灰土换填：**对于湿陷性黄土地基，可采用灰土换填，以改善土质，提高稳定性。

**石灰稳定土：**在路基中掺入适量的石灰，提高土体强度和抗水侵蚀能力，特别适用于高湿度或雨水较多的地区。

**预压与排水固结法：**在软土地基施工中，通过堆载预压、砂井、排水板等方式，加速地基沉降，提高地基稳定性。

### 2.2.3 精准控制沥青混合料质量

沥青混合料的质量直接影响道路的平整度、抗裂性、抗车辙能力和耐久性，是确保路面长期使用性能的关键因素。如果沥青混合料的温度、配比、含水率等参数控制不当，会导致路面早期破损、开裂、松散、坑槽等质量问题，缩短道路的使用寿命。因此，在施工过程中，必须采用智能化控制技术，精确管理沥青混合料的配比、温度、湿度和均匀性，确保其始终符合国家标准和工程质量要求。

**智能温度控制：**温度控制是影响沥青混合料施工质量的核心要素之一。沥青温度过高可能会导致沥青老化、流动性降低、粘结力下降，而温度过低则可能导致混合料粘结力不足、压实困难、形成空隙率过高的脆弱结构，最终影响路面的抗疲劳性能和耐久性。

在沥青混合料的拌合阶段，应采用智能温控系统，对沥青的加热温度进行实时监测和调整。例如，现代沥青拌合站可安装远红外测温仪、热电偶传感器、温度控制模块等设备，对沥青和骨料的温度进行连续监测，并自动调整燃烧器的加热功率，以确保沥青不被过度加热或冷却，影响其粘结性能。

在运输和摊铺阶段，沥青混合料在运输过程中容易因长时间存放、外界温度变化、雨水侵入等因素导致温度损失。为确保施工现场的沥青温度处于最佳摊铺和压实范围（通常在 135~165℃ 之间），可在运输车辆上安装智能温度监测设备，如红外测温仪、GPS 温度跟踪系统等，实时记录沥青混合料的温度变化，并将数据同步至施工管理平台，供现场施工人员参考。如果发现温度下降过快，可以采取覆盖保温帆布、提高运输速度、优化施工组织等措施，确保混合料的施工适宜性，提高路面粘结质量。

**自动配料系统：**沥青混合料的质量取决于沥青、骨料和填料的精确配比。传统人工配料方式存在人为误差，容易导致混合料成分不均匀，从而影响路面的强度和稳定性。为此，应采用计算机控制的自动配料系统，实现拌合站全流程的智能化控制，确保每一批沥青混合料的组成完全符合设计要求。

自动配料系统主要依赖于精确称量设备、智能控制算法和实时监测传感器，通过计算机系统控制冷料仓、沥青计量系统、填料计量系统等设备，实现精确配料。例如，先进的连续式拌合站可通过称重传感器实时测量

各组分的质量,并通过误差补偿机制调整配料比例,确保不同批次的混合料质量一致。此外,自动配料系统还能与 BIM+物联网技术结合,实时记录每批混合料的配比数据,为后续质量追溯提供数据支持。在实际应用中,自动配料系统可以有效防止以下常见质量问题:沥青含量过多导致路面过于柔软,容易出现车辙变形;沥青含量不足导致路面抗裂能力降低,易发生早期开裂骨料级配不合理影响混合料的密实度和耐久性,降低路面结构的承载能力。通过自动配料系统的精准控制,施工单位可以大幅减少人为操作误差,提高混合料的均匀性和稳定性,确保路面质量长期稳定。

### 3 结束语

市政道路施工的安全管理与工程质量控制是确保道路工程顺利实施和长期使用的重要保障。通过科学的

安全管理措施、先进的质量控制技术以及现代信息化管理手段,可以有效降低施工风险,提高道路工程质量。未来,随着 BIM、物联网、智能监测等技术的深入应用,市政道路施工的安全管理和质量控制将更加精细化、智能化,为城市交通基础设施建设提供更高效、更可持续的技术支持。

### 参考文献

- [1] 王伟. 市政道路施工安全管理与质量控制分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2021, 39(5): 112-118.
- [2] 李强. BIM 技术在市政工程施工安全管理中的应用[J]. 交通建设, 2020, 28(4): 76-82.
- [3] 张磊. 物联网技术在市政道路施工质量管理中的应用[J]. 现代交通工程, 2022, 40(6): 59-65.