

# 省道重载交通路段路面病害成因及预防性养护

陆 焱

中交一航局第五工程有限公司 河北 秦皇岛 066000

**摘要：**省道是区域交通运输网络的关键部分，承担大量客货运输，重载交通路段因长期高强度荷载，路面病害频发，影响通行质量与安全，增加养护成本。本文以省道S302相关工程为背景，结合平湖至安吉公路南浔区练市至和孚段、三新线双林镇（湖浔大道至环城南路段）改建工程实际，分析重载交通路段常见路面病害类型，探究荷载、材料、设计、环境与养护等因素对病害形成的影响。进而提出预防性养护技术措施与管理策略，为提升省道重载路段路面寿命、优化养护资源配置提供参考。

**关键词：**省道；重载交通；路面病害；成因分析；预防性养护

引言：区域经济快速发展，省道交通量攀升，重载车辆占比增加，路面结构面临严峻挑战。省道S302沿线的平湖至安吉公路南浔区练市至和孚段、三新线双林镇（湖浔大道至环城南路段）作为重要货运通道，重载特征明显。长期运营中，这些路段出现车辙、裂缝、沉陷等病害，降低通行效率，存在安全隐患，增加养护工作量与资金投入。因此，剖析病害成因、制定预防性养护方案，对延长路面寿命、保障安全、降低成本意义重大，本文据此开展研究以供借鉴。

## 1 省道重载交通路段常见路面病害类型

省道重载交通路段因长期承受反复重载，路面病害具多样、复杂、突发特点。结合省道S302相关改建工程路面检测，常见病害有车辙、裂缝、沉陷、松散和坑槽等，不同病害对路面破坏程度和影响范围有别。（1）车辙是重载路段典型病害，表现为沿行车轨迹的纵向带状凹陷，深度多在10 - 50mm。平湖至安吉公路南浔区练市至和孚段改建工程重载车道检测显示，车辙集中于交叉口、长下坡及收费站等车辆启停频繁或荷载集中区域。车辙会使路面平整度下降，车辆易跑偏，严重时影响制动性能，增加事故风险。（2）裂缝也是常见病害，按形态分横向、纵向和网状裂缝。横向裂缝垂直行车方向，多因温度变化致路面收缩与重载荷载叠加，三新线双林镇（湖浔大道至环城南路段）冬季检测中，其检出率高，部分贯通全幅。纵向裂缝平行行车方向，多由施工接缝处理不当或重载碾压致路面受力不均引发，严重时成沉陷前兆。网状裂缝是路面整体强度不足的表现，由横、纵向裂缝交叉发展形成，预示路面结构接近破坏极限。（3）沉陷表现为路面局部竖向下沉，多发生在桥梁台背、涵洞两侧及路基压实度不足路段。省道S302相关改建工程中，部分路段因地质复杂、路基填料不当，

加上重载碾压，致路基不均匀沉降引发沉陷，影响通行舒适性，加剧裂缝发展<sup>[1]</sup>。（4）松散和坑槽多由路面材料老化、水损害及重载碾压协同作用形成。松散是表层材料颗粒脱落、失去整体性；坑槽是松散进一步发展，材料被轮胎带出形成凹陷。雨季水渗入降低材料粘结力，重载碾压下，二者发展迅速，严重影响行车安全。

## 2 省道重载交通路段路面病害成因分析

省道重载交通路段路面病害的形成是荷载因素、材料因素、设计因素及环境与养护因素等多方面共同作用的结果，各因素相互影响、相互叠加，加速了路面病害的发展进程。

### 2.1 荷载因素

重载交通的长期作用是病害形成的核心诱因。随着区域货运量的增长，省道S302相关路段的重载车辆数量大幅增加，部分车辆存在超载超限现象，远超路面设计承载标准。重载车辆行驶过程中，对路面产生的竖向压力、水平推力和剪切力显著增大，导致路面结构层内部产生超过材料承受能力的应力。长期反复的重载作用会使路面沥青层产生塑性变形，形成车辙；同时会加剧路面结构的疲劳损伤，导致裂缝产生。此外，重载车辆的启停、制动等操作会产生瞬时冲击力，进一步破坏路面结构的整体性，加速病害发展。

### 2.2 材料因素

路面材料的性能不足是病害形成的内在原因。在路面施工过程中，若沥青混合料的级配不合理、沥青含量过高或过低，会导致混合料的高温稳定性、低温抗裂性和水稳定性不足。例如，沥青含量过高会使混合料在高温季节易产生塑性变形，形成车辙；沥青含量过低则会降低混合料的粘结力，导致路面松散。此外，基层材料的强度不足、水稳定性差也会影响路面结构的整体承载

能力。在省道S302相关改建工程的部分路段,因基层材料选择不当,加上长期受重载碾压和水侵蚀,基层出现松散、沉降等问题,进而导致路面沉陷、裂缝等病害。

### 2.3 设计因素

路面结构设计不合理是病害形成的重要前提。部分省道重载交通路段在设计阶段,对区域交通量的预测不足,尤其是对重载车辆的比例预估偏低,导致路面结构层厚度不足、基层和底基层的强度设计不符合重载交通需求。例如,在平湖至安吉公路南浔区练市至和孚段改建工程的早期设计中,因未充分考虑后期货运量的增长,路面沥青层厚度较薄,基层强度设计偏低,在重载交通长期作用下,路面很快出现车辙、裂缝等病害<sup>[2]</sup>。另外,路面排水系统设计不合理也是导致病害形成的重要因素,若排水系统不完善,雨水无法及时排出,会渗入路面结构内部,降低材料的强度和粘结力,在重载碾压下加速病害发展。

### 2.4 环境与养护因素

环境因素的影响和养护不及时会加剧病害的发展。区域气候条件的变化,如高温、低温、降雨等,会对路面材料产生反复的物理作用,导致材料老化、性能下降。高温天气会使沥青混合料软化,在重载作用下易产生车辙;低温天气会使路面材料收缩,产生裂缝;降雨则会引发路面水损害,加剧松散、坑槽等病害的发展。同时,若养护管理不及时,对早期出现的轻微病害未进行及时处置,会导致病害持续发展扩大,增加后期养护难度和成本。在省道S302相关路段的运营过程中,部分早期轻微裂缝因未及时修补,在雨水渗透和重载碾压下,逐渐发展为贯通性裂缝,甚至引发路面沉陷。

## 3 省道重载交通路段路面预防性养护技术措施

基于省道重载交通路段路面病害的成因分析,结合省道S302相关改建工程的实际情况,应针对性采取科学合理的预防性养护技术措施,及时处置早期病害,延缓路面结构的老化和破坏,延长路面使用寿命。

### 3.1 车辙病害的预防性养护措施

针对车辙病害,应根据车辙深度和发展程度采取不同的处置措施。对于深度在10mm以内的轻微车辙,可采用沥青表面处治技术,通过喷洒沥青结合料,撒布集料并碾压成型,恢复路面平整度。对于深度在10-30mm的中度车辙,可采用微表处技术,将聚合物改性乳化沥青、集料、填料和水按一定比例混合后,摊铺在路面表面,形成一层高强度、高耐磨性的薄层,有效修复车辙,提高路面的抗滑性能和高温稳定性。对于深度超过30mm的重度车辙,应采用铣刨重铺技术,将车辙区域的沥青层铣刨至稳定层,然后重新摊铺高性能沥青混合料,确保

路面结构的承载能力。在平湖至安吉公路南浔区练市至和孚段的辙槽处置中,采用微表处技术处置中度车辙,取得良好的效果,路面平整度和抗滑性能显著提升<sup>[3]</sup>。

### 3.2 裂缝病害的预防性养护措施

裂缝病害的处置关键在于及时封堵,防止雨水渗透。对于宽度在5mm以内的轻微裂缝,可采用灌缝技术,使用热沥青、乳化沥青或专用灌缝胶等材料,将裂缝填充密实,阻断雨水渗透通道。对于宽度在5-15mm的中度裂缝,应先对裂缝进行清理、切槽,然后填充高性能灌缝胶,确保灌缝材料与路面材料紧密结合。对于宽度超过15mm的重度裂缝或网状裂缝,应采用封层技术,如稀浆封层、同步碎石封层等,在路面表面形成一层密封层,有效封闭裂缝,提高路面的防水性能和整体强度。在三新线双林镇(湖浔大道至环城南路段)的裂缝处置中,对轻微裂缝采用灌缝胶灌缝,对网状裂缝采用同步碎石封层技术,有效延缓了裂缝的发展。

### 3.3 水损害相关病害的预防性养护措施

针对松散、坑槽等水损害相关病害,重点加强路面排水系统的优化和完善,同时及时处置早期水损害病害。一方面,定期对路面排水系统进行清理和维护,确保排水管道畅通,雨水能够及时排出路面。对于排水系统设计不合理的路段,应进行改造升级,如增设边沟、排水沟等设施,提高路面排水能力。另一方面,对于早期出现的松散病害,及时进行修补,采用沥青混合料或专用修补材料填补松散区域,恢复路面的整体性。对于已形成的坑槽,应采用坑槽修补技术,先对坑槽进行切割、清理,然后分层摊铺、碾压沥青混合料,确保修补质量。此外,还可在路面表面喷洒防水剂,提高路面的防水性能,减少水渗透。

### 3.4 路基沉降相关病害的预防性养护措施

针对沉陷等路基沉降相关病害,应加强路基的监测和加固。首先,建立路基沉降监测系统,定期对路基沉降情况进行监测,及时发现路基沉降隐患。对于沉降量较小的路段,可采用注浆加固技术,通过向路基内部注入水泥浆、水泥砂浆等材料,提高路基的密实度和强度,控制沉降发展。对于沉降量较大的路段,采用换填加固技术,将路基软弱层挖除,换填高强度、水稳定性好的填料,如碎石、砂砾等,然后分层压实,确保路基的稳定性。在省道S302相关路段的路基加固中,采用注浆加固技术处置轻微沉降路基,有效控制路基沉降的发展,避免路面沉陷病害的进一步扩大。

## 4 省道重载交通路段路面预防性养护管理策略

除了采取科学的预防性养护技术措施外,还应建立

完善的预防性养护管理策略,确保养护工作的有序开展和养护效果的有效提升。

#### 4.1 建立健全路面监测评价体系

应建立常态化的路面监测机制,采用先进的监测技术和设备,如路面平整度仪、弯沉仪、裂缝检测仪等,定期对省道重载交通路段的路面性能进行全面检测。监测指标应包括路面平整度、抗滑性能、结构强度、病害类型及分布等。建立路面性能评价模型,根据监测数据对路面性能进行综合评价,判断路面病害的发展阶段,为预防性养护方案的制定提供科学依据。例如,可结合省道S302相关工程的实际情况,建立针对性的路面性能评价体系,定期开展路面性能评价工作。

#### 4.2 制定科学的预防性养护计划

根据路面监测评价结果,结合路段的交通量、重载车辆比例、气候条件等因素,制定科学合理的预防性养护计划。养护计划应明确养护路段、养护时间、养护技术措施、养护资金预算等内容,确保养护工作有序开展。建立养护计划动态调整机制,根据路面性能的变化情况和实际养护效果,及时调整养护计划,提高养护资源的利用效率<sup>[4]</sup>。例如,对于省道S302中重载车辆集中、病害发展较快的路段,应缩短养护周期,增加养护频次,确保早期病害及时得到处置。

#### 4.3 加强养护资金保障和管理

预防性养护工作的顺利开展离不开充足的资金保障。应建立稳定的养护资金投入机制,加大对省道重载交通路段预防性养护的资金投入,确保养护资金及时足额到位。同时加强养护资金的管理,建立健全资金使用监督机制,提高资金的使用效率。合理分配养护资金,优先保障病害发展较快、影响通行安全的路段的养护需求。另外,还可积极探索多元化的养护资金筹集模式,如引入社会资本参与养护工作,减轻政府财政压力。

#### 4.4 提升养护队伍专业水平

养护队伍的专业水平直接影响预防性养护工作的质量。应加强养护队伍的培训和建设,定期组织养护人员参加专业技能培训,学习先进的预防性养护技术和管理经验,提高养护人员的专业技能和业务水平。同时,引进专业的养护技术人才和先进的养护设备,提升养护工作的机械化、智能化水平,提高养护效率和质量。另外,还应建立养护工作质量考核机制,对养护工作质量进行严格考核,确保养护工作达到预期效果。

#### 结束语

省道重载交通路段路面病害成因复杂,对道路通行安全和使用寿命影响显著,开展预防性养护工作具有重要的现实意义。本文结合省道S302的平湖至安吉公路南浔区练市至和孚段改建工程、三新线双林镇(湖浔大道至环城南路段)改建工程实际,分析了重载交通路段常见路面病害类型及成因,提出针对性的预防性养护技术措施和管理策略。未来,应进一步加强省道重载交通路段路面病害成因的深入研究,不断探索和应用新型预防性养护技术,优化养护管理模式,为提升省道重载交通路段路面养护水平、保障道路通行安全提供更有力的支撑。

#### 参考文献

- [1]吕存福.国省道重载路段沥青路面技术状况调查及处治方案研究[J].交通世界,2025(10):111-113.
- [2]孙宇杰.市政道路路基路面病害现象的应对探讨[J].产业科技创新,2023,5(02):92-94.
- [3]颜海,胡昌斌,林欢欢.重载交通下山区公路路面病害与道路线形关系分析[J].福建交通科技,2022,No.200(11):1-6+25.
- [4]孙成鑫.基于再生技术的省道沥青路面修复养护方案研究[J].科技资讯,2025(05):145-149.