

市政道路沥青路面早期病害成因分析

申 鹏

中铁建安工程设计院有限公司 河北 石家庄 050043

【摘要】：市政道路沥青路面早期病害直接影响道路通行质量、使用寿命及交通安全，其形成并非单一因素作用，而是设计、施工、材料、运营及环境多因素协同作用的结果。本文以市政道路沥青路面早期常见病害为研究对象，结合实际工程案例，系统分析各因素对路面病害的影响机制，明确设计不合理、施工工艺不规范、材料性能不达标是引发早期病害的核心因素，运营荷载超标及恶劣环境则加速病害发展。研究结果可为市政道路沥青路面设计优化、施工质量管控及病害预防提供理论支撑与实践参考，对降低道路养护成本、提升市政道路服务水平具有重要意义。

【关键词】：市政道路；沥青路面；早期病害；成因分析

DOI:10.12417/2811-0536.26.06.016

引言

市政道路作为城市交通网络的核心载体，直接关系到城市正常运转与居民出行体验，沥青路面因平整度好、行车舒适、施工便捷等优势，成为市政道路的主要铺装形式。但在实际使用中，许多沥青路面在通车后短期内便出现裂缝、车辙、坑槽、松散等早期病害，不仅影响行车安全性与舒适性，还大幅增加养护成本，缩短道路使用寿命，制约市政道路功能的有效发挥。深入探究沥青路面早期病害的成因，理清各因素间的相互作用关系，提出针对性预防与控制措施，是当前市政道路工程领域亟待解决的问题，也为后续正文对各成因的详细分析奠定基础。

1 市政道路沥青路面早期病害现状及表现形式

市政道路沥青路面早期病害是指路面通车后未达到设计使用年限，就出现的各类结构性和功能性损坏，这种现象在城市主次干道、交叉口等区域尤为普遍。当前多数城市市政道路沥青路面早期病害发生率较高，部分路段通车1-2年内便出现明显破损，既影响行车舒适性和安全性，也增加了市政养护成本，与沥青路面原本具备的平整度好、施工便捷等优势形成反差，违背了道路设计的预期目标。实际调研中发现，不同路段的病害表现虽有差异，但整体呈现出普遍性和多样性特点，成为困扰市政道路养护管理的突出问题。

市政道路沥青路面早期病害的表现形式多样，其中裂缝类病害最为常见，多分布在行车道及道路边缘，包括横向裂缝、纵向裂缝和网状裂缝^[1]。横向裂缝多垂直于道路中心线，多因温度变化导致沥青混合料收缩产生拉应力，超过材料抗拉强度后形成，在温差较大的区域更为明显；纵向裂缝沿行车方向延伸，常与

路基不均匀沉降、基层强度不足相关；网状裂缝则呈不规则交织状，多由水损害、沥青老化等因素共同作用引发。这些裂缝若不及时处理，会导致水分侵入路面结构内部，加剧病害发展。

除裂缝外，车辙、坑槽和松散同样是市政道路沥青路面早期病害的典型表现。车辙主要出现在行车道轮迹带，呈连续纵向凹陷，多因沥青混合料高温稳定性不足，在车辆长期反复荷载作用下产生永久变形，公交站点、交叉口等车辆启停频繁、重载集中区域更为常见。坑槽是路面局部材料脱落形成的坑洼，常由雨水下渗侵入结构层、路面基层及面层压实度不足引发，雨水不断冲刷会削弱沥青与集料间的黏结力，导致集料松散脱落，逐渐形成大小不一的坑洞。松散表现为路面集料松动、剥落，多源于沥青黏结性能不佳、施工时集料洁净度不够或沥青用量控制不当，若不及时处置，会快速扩大并演变为更严重的路面破损，影响行车安全与道路使用寿命。

2 市政道路沥青路面早期病害主要影响因素识别

市政道路沥青路面早期病害的发生，与原材料质量控制不到位密切相关，这是影响路面耐久性的基础因素。沥青材料的针入度、软化点等关键指标不符合设计要求，会导致路面在车辆荷载反复作用下，容易出现松散、剥落等病害；骨料的级配不合理，粗细骨料搭配比例失衡，会降低沥青混合料的密实度，使路面结构空隙率过大，雨水容易渗入内部，侵蚀沥青与骨料的粘结界面，进而引发路面水损害^[2]。实际施工中，部分施工单位为降低成本，选用不合格的沥青或骨料，忽略原材料进场检验环节，为路面早期病害的发生埋下隐患。

施工工艺的规范性直接影响沥青路面的施工质

量，不合理的施工操作是导致早期病害的重要诱因。沥青混合料的拌合温度控制不当，过高会导致沥青老化、性能衰减，过低则会影响混合料的均匀性和压实度；摊铺过程中，摊铺速度不均匀、摊铺厚度偏差过大，会使路面平整度不足，局部受力集中，长期使用后易出现沉陷、开裂等问题。此外，压实工序不到位，压路机碾压遍数不足或碾压速度过快，会导致沥青路面压实度不够，结构强度不足，无法承受市政道路频繁的车辆荷载和人流压力，加速路面病害的出现。

使用环境与养护管理的缺失，会进一步加剧沥青路面早期病害的发展。市政道路多位于城市核心区域，交通流量大、重载车辆密集，车辆长期反复碾压、制动与冲击，使路面结构持续承受高频疲劳荷载，导致沥青混合料逐步老化、松散，进而引发结构性开裂。同时，雨水侵渗、高温车辙、低温收缩等自然环境因素交替作用，使沥青材料产生不可逆的胀缩变形，形成收缩裂缝。雨水沿裂缝下渗后，会软化路面基层与路基，降低结构承载力，最终诱发沉陷、坑槽、网裂等严重病害。此外，部分道路建成后养护不到位，对初期微小裂缝、松散等轻微病害处置滞后，未能及时封堵修复，导致病害不断扩展蔓延，大幅缩短道路使用寿命，形成典型的早期损坏。

3 各影响因素致沥青路面早期病害的作用机理

市政道路沥青路面的早期病害，与原材料质量把控不到位的作用机理密切相关。沥青作为路面的胶结材料，其针入度、软化点等关键指标不符合设计要求时，会直接影响路面的粘结强度和抗老化能力，实际施工中若使用针入度过大的沥青，路面在高温环境下易出现泛油、车辙等病害，而软化点不足则会导致低温时路面易开裂^[3]。骨料的级配合理性也会对病害产生直接影响，级配偏细会使路面空隙率过小，通车后内部水分无法排出，长期积聚会破坏沥青与骨料的粘结界面，引发剥落病害，若骨料含泥量过高，还会进一步降低路面的整体强度，加速病害发展。

施工工艺的不规范操作，是诱发沥青路面早期病害的重要作用路径。沥青混合料的拌合温度控制不当，过高会导致沥青老化、针入度下降，降低胶结性能，过低则会使混合料拌合不均匀，出现花白料，铺筑后路面易出现松散、离析等问题。摊铺过程中，摊铺速度不稳定、摊铺厚度不均匀，会导致路面压实度不足，通车后在车辆荷载反复作用下，路面易产生沉陷、坑槽。碾压工艺不合理也会加剧病害，碾压遍数不足会使路面空隙率过大，抗水损害能力下降，碾压过度则会破坏沥青混合料的内部结构，导致路面表层骨料被

压碎，出现起砂现象。

使用环境与荷载条件的长期作用，会持续加剧沥青路面的早期病害。市政道路通行车辆种类复杂，重载车辆、超载车辆的反复碾压，会使路面承受的应力超过设计极限，导致沥青混合料出现塑性变形，逐渐形成车辙、沉陷等病害。雨水、温度变化等自然环境因素也会通过特定机理引发病害，雨水渗入路面内部后，会冲刷沥青与骨料的粘结面，导致界面剥离，冬季低温时路面材料收缩，产生收缩裂缝，夏季高温时沥青软化，在荷载作用下易出现推挤、泛油，这些因素相互叠加，会进一步缩短路面使用寿命，加速早期病害的显现。

4 市政道路沥青路面早期病害针对性防控措施

市政道路沥青路面早期病害防控需从源头抓起，重点把控原材料质量与配合比设计，这是防范病害发生的基础。沥青材料应选用符合规范要求的基质沥青或改性沥青，结合市政道路车流量大、荷载复杂的实际情况，合理调整沥青与集料的配合比，确保混合料具有良好的粘结性和高温稳定性，避免因配合比不合理导致的松散、车辙等病害^[4]。施工过程中需严格控制集料的级配，剔除杂质和不合格颗粒，做好沥青混合料的搅拌、运输和摊铺环节管控，搅拌温度需控制在合理范围，运输过程中做好保温措施，摊铺时保证平整度和压实度，杜绝因摊铺不均、压实不足引发的路面裂缝和沉陷。

加强施工过程中的现场管控、优化关键施工工艺，是从源头防控沥青路面早期病害的核心环节。摊铺作业前，必须对下承层开展全面清理与严格验收，确保其表面平整、坚实、洁净，无松散、浮尘、积水等隐患，必要时进行补压补强，并按规范铺设透层、粘层油，有效增强结构层间粘结力，避免后期出现层间滑移、剥离等病害。摊铺时严格控制摊铺速度，保持连续匀速作业，减少沥青混合料离析现象。碾压环节遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则，合理配置碾压设备与碾压遍数，确保压实度、平整度均满足设计要求。碾压成型后及时做好封闭养护，养护期内严禁任何车辆通行，防止路面未达强度即受扰动破坏，全面提升沥青路面整体结构稳定性与耐久性。

做好路面后期养护与日常管理，是延缓道路早期病害、延长路面使用寿命的关键举措。市政道路投入使用后，应建立常态化、制度化的巡查机制，安排专人定期巡检，及时发现并处置路面出现的微小裂缝、坑槽、松散、起皮等早期病害，做到早发现、早处置。

针对不同病害采取精准养护措施,对裂缝及时进行灌缝封闭处理,对坑槽按规范切割、清理后填补沥青混合料,防止雨水渗入与病害扩大。同时强化道路通行管理,严格限制重载、超载车辆违规通行,降低车辆荷载对路面结构的反复冲击。此外,坚持日常清扫保洁与排水系统维护,保障排水通畅,避免雨水下渗侵蚀基层、垫层,从源头减少沉陷、唧泥、翻浆等结构性病害,切实保障沥青路面长期稳定、平整、安全的使用状态。

5 市政道路沥青路面早期病害防控应用实践

市政道路沥青路面早期病害防控需贯穿工程全流程,从原材料管控环节入手,切实提升防控基础能力。施工前需对沥青、集料等核心原材料进行严格检验,重点把控沥青的针入度、软化点及延度指标,杜绝使用不合格原材料进场,同时优化沥青混合料配合比设计,根据市政道路车流量大、荷载复杂的实际特点,合理调整矿料级配,确保混合料具备良好的高温稳定性和低温抗裂性,从源头减少沥青路面出现车辙、裂缝等早期病害的可能性^[5]。在原材料储存过程中,需采取分区存放、防雨防潮措施,避免沥青老化、集料污染,保障原材料性能稳定,为后续施工质量管控奠定坚实基础。

施工过程中的精细化管控是防控沥青路面早期病害的关键环节,需强化各施工工序的质量监管,结合市政道路施工环境复杂、工期紧张的实际情况优化施工工艺。摊铺作业时,严格控制摊铺温度和速度,确保沥青混合料摊铺均匀,避免出现离析、蜂窝等问题,同时根据环境温度调整摊铺参数,高温天气做好降温措施,低温天气采取保温防护,防止混合料温度损失过快影响压实效果。压实环节选用合适的压实机械,采用分层压实工艺,控制压实度和压实速度,确保路面压实均匀密实,减少空隙率,避免水分渗入路面结

构内部,降低水损害、松散等早期病害的发生概率,同时加强施工过程中的现场检测,及时发现并整改施工中的质量隐患。

路面建成后的养护管理是延长路面使用寿命、防控早期病害的重要保障,需建立常态化养护机制,结合市政道路的使用特点开展针对性养护工作。定期对路面进行巡查,及时发现路面出现的轻微裂缝、坑槽、松散等早期病害,采取灌缝、修补等预防性养护措施,防止病害进一步扩大蔓延。针对雨水较多地区的市政道路,加强路面排水系统的维护,及时清理排水管道、边沟内的杂物,确保排水畅通,减少雨水对路面结构的侵蚀,避免出现唧泥、沉陷等病害。同时,加强对路面的日常保洁,减少尖锐杂物对路面的磨损,合理管控道路通行荷载,避免重载车辆违规通行对路面造成过度损坏,通过全方位的养护管理,有效延缓沥青路面早期病害的发生,提升市政道路的使用品质和耐久性。

6 结语

市政道路沥青路面早期病害的发生与发展,是设计、施工、材料、运营及环境等多因素相互作用、协同影响的结果,其中原材料质量不达标、施工工艺不规范是核心诱因,运营荷载超标与恶劣环境则进一步加速病害显现。深入掌握各因素致病害的作用机理,从源头把控原材料质量、优化施工工艺、强化现场管控,同时做好后期常态化养护与通行管理,可有效防范早期病害发生、延缓病害发展。做好沥青路面早期病害防控工作,既能降低市政道路养护成本、延长路面使用寿命,也能提升道路通行质量与安全性,对完善城市交通网络、提升市政基础设施服务水平、保障城市正常运转具有重要现实意义,也为后续市政道路沥青路面工程建设与养护提供了实践指引。

参考文献:

- [1] 陈文强.市政道路沥青路面病害成因及防治对策研究[J].四川水泥,2020,(03):70.
- [2] 李军.市政道路沥青路面病害防治技术[J].城市建设,2025,(30):45-47.
- [3] 潘超先.市政道路改造工程沥青路面施工质量控制探讨[J].中国房地产业,2025,(31):166-169.
- [4] 陈美容.市政道路工程沥青路面施工管理路径分析[J].中华建设,2025,(11):88-90.
- [5] 林惠娟.市政道路沥青路面中的预防性养护技术研究[J].中国住宅设施,2025,(08):143-145.