

乡村公路沥青路面常见病害的养护处理技术探讨

严志伟

玉溪市红塔区地方公路管理段 云南 玉溪 653100

【摘要】：乡村公路作为农村交通运输的核心载体，是衔接城乡、服务乡村振兴的重要基础设施。沥青路面因平整度好、行车舒适、施工便捷等优势，在乡村公路建设中应用广泛，但受荷载作用、施工工艺、自然环境及养护管理等多重因素影响，易出现各类病害，既影响行车安全与舒适度，也缩短路面使用寿命，增加养护成本。本文结合乡村公路交通荷载特点、施工条件及环境因素，分析沥青路面裂缝、车辙、松散、坑槽等常见病害的形成原因，针对性提出科学合理的养护处理技术，结合实际工程案例验证技术可行性，为乡村公路沥青路面养护工作提供实操参考，助力乡村公路长效稳定运行。

【关键词】：乡村公路；沥青路面；病害成因；养护技术

DOI:10.12417/2811-0536.26.06.097

1 引言

相较于城市公路，乡村公路养护资金投入有限、养护队伍专业能力不足、养护设备简陋，难以开展大规模、高标准的养护工程，因此需探索适配乡村实际的低成本、易操作、见效快的养护处理技术。本文结合乡村公路沥青路面养护实践，梳理常见病害类型及成因，优化养护处理流程与技术要点，为基层养护工作提供技术支撑，推动乡村公路沥青路面养护工作规范化、精细化开展，延长路面使用寿命，保障公路通行安全与畅通。

2 乡村公路沥青路面常见病害及成因分析

沥青路面常见病害有裂缝，车辙，松散脱皮，表面磨光，坑槽，拥包；乡村公路沥青路面病害形成是材料性能、施工质量、交通荷载、自然环境及养护管理等多因素共同作用的结果，不同病害的成因存在差异，需精准分析才能制定针对性养护措施。结合乡村公路养护实践，重点梳理4类常见病害及具体成因。

2.1 裂缝类病害及成因

裂缝是乡村公路沥青路面最常见的病害，按形态可分为横向裂缝、纵向裂缝及网状裂缝，其形成与温度变化、基层强度、施工工艺密切相关。横向裂缝多因温度收缩引发，乡村公路多位于露天环境，昼夜温差较大，沥青材料热胀冷缩性能明显，长期反复的温度变化会导致沥青面层产生收缩应力，当应力超过材料抗拉强度时，便会出现横向裂缝，此类裂缝多垂直于行车方向，初期宽度较窄，后期易扩展。

纵向裂缝主要源于施工拼接不当或路基沉降不均，乡村公路施工中，沥青面层摊铺常采用分段施工，若拼接处压实度不足、接缝处理不规范，会导致接缝处强度薄弱，长期受行车荷载作用，易出现开裂；此

外，路基填料不均匀、碾压不密实，通车后路基发生不均匀沉降，会拉动沥青面层产生纵向裂缝，多平行于行车方向，易伴随路面沉陷。网状裂缝则是多种因素叠加的结果，初期表现为分散的细小裂缝，后期逐渐交织成网状，主要因沥青老化、基层强度不足、行车荷载反复作用导致，沥青老化后柔韧性下降，抗拉能力减弱，易出现开裂，基层强度不足则会导致面层受力不均，加速裂缝扩展。



图1 路基沉降不均产生的纵向裂缝（右幅路基为填方）

2.2 车辙类病害及成因

车辙是沥青路面在行车荷载反复作用下产生的永久性变形，表现为路面沿行车方向出现凹陷，两侧伴随隆起，多发生在交叉口、下坡路段及重载车辆通行频繁区域。乡村公路车辙病害的形成，主要与荷载因素、材料性能及施工质量相关。随着乡村货运量增加，重载车辆违规通行现象增多，超过路面设计荷载，会导致沥青面层颗粒发生位移、挤压，逐渐形成车辙；沥青混合料配比不合理，若沥青用量过多、矿料级配不佳，会导致混合料高温稳定性不足，夏季高温时，沥青软化，易受荷载作用产生变形；施工过程中，沥青面层压实度不足，空隙率过大，通车后混合料颗粒进一步密实、位移，也会加剧车辙形成。此外，乡村

公路下坡路段车辆制动频繁，横向力作用会加速车辙发展。

2.3 松散类病害及成因

松散类病害表现为沥青面层颗粒脱落、剥离，路面出现麻面、掉粒，严重时露出基层，降低路面承载力与通行性能。此类病害主要因沥青与矿料黏结性不足、水损害及施工质量缺陷导致。沥青材料自身质量不佳，或矿料表面污染、含水率过高，会降低沥青与矿料的黏结强度，通车后受行车荷载与雨水冲刷，易出现颗粒脱落；乡村公路排水系统不完善，雨水易渗入面层内部，沥青遇水后黏结性下降，且水分在面层与基层之间积聚，会产生动水压力，冲刷面层底部颗粒，导致面层松散；施工中，沥青混合料拌和不均匀、摊铺温度过高或过低，会影响混合料性能，若碾压不密实，空隙率过大，会加剧水的渗入，加速松散病害发展。



图2 麻面、松散

2.4 坑槽类病害及成因

坑槽是乡村公路沥青路面危害较大的病害，表现为路面局部出现不规则的凹陷，深度可达1-5cm，甚至更深，易引发车辆颠簸、爆胎等安全隐患。坑槽多由裂缝扩展、水损害及荷载作用共同形成，是松散病害进一步发展的结果。



图3 路面坑槽

初期路面出现细小裂缝，雨水通过裂缝渗入面层内部，浸泡基层，导致基层强度下降，同时动水压力冲刷面层底部，使面层与基层剥离；长期受行车荷载作用，剥离处面层失去支撑，逐渐破碎、脱落，形成坑槽。此外，施工中局部路段沥青混合料质量不佳、压实度不足，或路面出现局部破损后未及时处理，会加速坑槽形成与扩大，尤其在降雨频繁地区，坑槽病害发展速度更快。

为清晰呈现常见病害、成因及核心影响因素，整理如下表格。

表1 病害主要成因及影响

病害类型	主要成因	核心影响因素
裂缝类	温度收缩、施工接缝不当、路基沉降不均、沥青老化、基层强度不足	材料性能、施工质量、自然环境
车辙类	重载作用、沥青混合料高温稳定性不足、压实度不足	交通荷载、材料配比、施工工艺
松散类	沥青与矿料黏结性差、水损害、拌和摊铺质量不佳	材料质量、自然环境、施工质量
坑槽类	裂缝扩展、水损害、荷载作用、局部破损未及时处理	养护及时性、自然环境、交通荷载

3 乡村公路沥青路面常见病害养护处理技术

3.1 预防性养护技术

(1) 沥青路面雾封技术：主要用于缓解沥青老化、防止水分渗入，适用于路面出现轻微麻面、松散迹象的路段。该技术采用专用雾封剂，通过喷洒设备均匀喷洒在沥青路面表面，雾封剂可渗透至面层内部，填补微小空隙，恢复沥青黏结性，形成一层防护膜，阻挡水分与空气进入，延缓沥青老化与松散病害发展。施工时需控制路面温度在10-35℃，无降雨、大风天气，喷洒前清理路面杂物与灰尘，确保路面干燥清洁；喷洒量根据路面状况调整，一般为0.3-0.5kg/m²，喷洒后需封闭交通4-6小时，待雾封剂完全固化后通车。该技术施工便捷、成本较低，单公里养护成本远低于大修工程，适合乡村公路大面积推广。

(2) 沥青路面稀浆封层技术：适用于路面出现轻微裂缝、麻面、车辙初期的路段，可增强路面耐磨性与防水性，延长路面使用寿命。该技术采用乳化沥青、矿料、填料、水及外加剂，按一定配比拌和成稀浆混合料，通过稀浆封层机均匀摊铺在路面表面，形成一层致密的防护层，厚度一般为3-8mm。施工前需修整路面局部破损，清理路面杂物与积水，确保路面平整。

干燥；拌和时严格控制混合料配比，确保拌和均匀，摊铺速度控制在 2-5km/h，摊铺后及时碾压，压实度不低于 95%；养护期间封闭交通，待混合料完全成型后通车，养护周期一般为 1-2 天。稀浆封层技术兼具防水、耐磨、修复轻微破损的功能，施工效率高，适合乡村公路批量养护。

(3) 路面裂缝预防性灌缝技术：针对路面出现的细小裂缝（宽度 $<5\text{mm}$ ），及时灌缝处理，防止雨水渗入，延缓裂缝扩展。施工时需先清理裂缝内部的杂物、灰尘与积水，可采用高压气流吹扫，确保裂缝干燥清洁；然后将灌缝材料加热至规定温度，采用灌缝机将材料注入裂缝，填满裂缝后刮平表面，确保灌缝材料与裂缝壁紧密结合，无空隙、气泡。灌缝材料可选用乳化沥青灌缝胶、改性沥青灌缝胶，其中改性沥青灌缝胶抗老化、抗开裂性能更好，适合温差较大的乡村地区。该技术施工简单、成本低廉，可有效遏制裂缝扩展为严重病害，是乡村公路裂缝防控的关键技术。

3.2 针对性养护处理技术

3.2.1 裂缝类病害养护处理

针对不同类型、不同宽度的裂缝，采用差异化处理技术，确保护养效果。对于宽度 $<5\text{mm}$ 的细小裂缝，采用灌缝处理，施工流程与预防性灌缝一致，重点把控裂缝清理与灌缝材料压实，避免出现空洞。对于宽度 5-15mm 的中等裂缝，采用贴缝处理，先清理裂缝，注入少量灌缝胶，然后铺设贴缝带，贴缝带需覆盖裂缝两侧各 5-10cm，压实后确保与路面紧密贴合，无松动、起翘，贴缝带选用高强度、抗老化的改性沥青贴缝带，增强抗裂性能。

对于宽度 $>15\text{mm}$ 的宽裂缝或网状裂缝，采用切割修补技术，先沿裂缝两侧切割整齐，切割深度至基层顶面，清除切割范围内的破损面层材料，清理干净后，在基层顶面喷洒粘层油，然后铺设新的沥青混合料，碾压密实，压实度不低于 96%，修补后路面与原路面平齐，避免出现台阶。若网状裂缝范围较大，且基层已出现破损，需先处理基层，夯实基层或铺设基层补强材料，再进行面层修补，防止裂缝再次复发。

3.2.2 车辙类病害养护处理

根据车辙深度与严重程度，采用不同处理技术。对于车辙深度 $<10\text{mm}$ 的轻微车辙，采用铣刨重铺薄层技术，先采用小型铣刨机铣刨车辙部位，铣刨深度 10-20mm，清理铣刨面，喷洒粘层油，然后铺设改性沥青混合料，碾压密实，确保修补部位与原路面平顺

衔接，避免影响行车舒适度。改性沥青混合料具有良好的高温稳定性，可有效抵抗车辙变形，适合乡村重载路段。

对于车辙深度 $>10\text{mm}$ 的严重车辙，且基层未出现破损的，采用铣刨重铺厚层技术，铣刨深度 20-50mm，清理后铺设沥青混合料，分层碾压，确保压实度达标；若基层已出现沉降、破损，需先加固基层，采用夯实、换填基层材料或铺设土工格栅等方式，增强基层强度与稳定性，再进行面层重铺。此外，对于交叉口、下坡等车辙易发路段，可在养护修补时增加面层厚度，或采用高性能沥青混合料，提升路面抗车辙能力。

3.2.3 松散类病害养护处理

松散类病害需及时清理破损部位，防止颗粒进一步脱落，根据松散范围与严重程度，采用局部修补或大面积罩面技术。对于局部松散（面积 $<1\text{m}^2$ ），先清理松散的面层颗粒，直至露出坚实基层，清理干净后喷洒粘层油，铺设沥青混合料，碾压密实，修补后与原路面平齐。对于大面积松散（面积 $>1\text{m}^2$ ），采用稀浆封层或薄层罩面技术，稀浆封层适用于松散程度较轻的路段，薄层罩面适用于松散较严重、且路面平整度较差的路段，罩面厚度 20-30mm，采用改性沥青混合料，增强路面黏结性与耐磨性。

若松散病害因水损害引发，且基层已出现软化、破损，需先处理基层，挖除软化的基层材料，换填合格的基层填料，夯实后再进行面层修补，同时完善排水系统，增设边沟或疏通原有边沟，避免雨水再次渗入，防止松散病害复发。

3.2.4 坑槽类病害养护处理

坑槽养护需遵循“圆洞方补、斜洞正补”的原则，确保修补范围规范、结合紧密，防止修补后再次破损。施工流程分为清理、基层处理、面层修补、碾压养护四个步骤。第一步，沿坑槽边缘切割成规则的矩形或正方形，切割深度至坚实基层，切割范围比坑槽边缘大 5-10cm，确保彻底清除破损材料；第二步，清理切割范围内的破损面层与软化基层，采用高压气流吹扫干净，若基层破损严重，需换填基层材料，夯实后确保基层平整、坚实；第三步，在基层与面层接触面喷洒粘层油，铺设沥青混合料，分层摊铺、分层碾压，摊铺厚度略高于原路面，便于碾压后与原路面平齐；第四步，碾压密实后，封闭交通进行养护，养护周期根据气温调整，一般为 1-3 天，待混合料完全成型后通车。

对于雨后出现的临时坑槽,可采用应急修补技术,选用快凝型沥青混合料,缩短养护周期,快速恢复通行,避免影响农村群众出行与农用物资运输。应急修补后,需在天气晴朗时进行永久性修补,确保养护质量。

5 结论

乡村公路沥青路面常见病害主要包括裂缝、车辙、松散、坑槽,其形成与材料性能、施工质量、交通荷载、自然环境及养护管理密切相关,其中施工工艺不

规范、重载车辆违规通行、雨水损害及养护不及时是主要诱因。结合乡村公路养护资金有限、施工条件简陋的实际,采用“预防为主、防治结合”的养护理念,针对性推广雾封、稀浆封层、灌缝、局部修补、铣刨重铺等低成本、易操作的养护技术,可有效处理各类常见病害,延缓路面老化,延长路面使用寿命,提升公路通行性能。工程实例验证表明,该套养护技术实用性强、性价比高,契合乡村公路养护需求,能够为基层养护工作提供可靠支撑。

参考文献:

- [1] 陆旭怡.农村公路沥青路面病害的产生原因及处置方法研究[J].现代工程科技,2025,4(20):129-132.
- [2] 王庆文.公路沥青路面病害分析及养护方案设计[J].交通世界,2025,(24):32-34.
- [3] 陈大杰.农村公路沥青路面病害及养护施工技术要点分析[J].运输经理世界,2025,(17):130-132.
- [4] 赵建峰.公路沥青路面病害及养护施工技术研究[J].运输经理世界,2025,(10):142-144.
- [5] 贺梦龙,吕颖笛,刘建芳.公路沥青路面病害检测与养护方案探究[J].广州航海学院学报,2025,33(01):69-73.