

# 预防性公路养护技术在公路施工中的应用

范瑞娟<sup>1</sup>, 穆景红<sup>2</sup>

(1. 新郑市公路工程处, 河南 郑州 451100;

2. 新郑市新通公路养护工程有限责任公司, 河南 郑州 451100)

**摘要** 公路在现代交通系统中起着重要的作用, 但长期以来, 其受到各种因素的影响, 公路的损坏和劣化问题普遍存在。传统的公路养护方法主要集中在道路损坏后的维修和修复, 效果有限且成本较高。近些年, 国内外持续引入薄层罩面、雾封层、同步碎石封层、微表处罩面等技术进行公路预防性养护, 本文以公路项目为切入点, 进行预防性养护技术的比选与实际应用效果分析, 致力于为公路养护施工管理提供借鉴。

**关键词** 预防性公路养护技术; 公路施工; 红外辐射加热技术; 还原剂密封技术; 复合封层施工技术

中图分类号: U418

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0037-03

为延长公路使用寿命、提高公路安全性和可靠性, 预防性公路养护技术逐渐得到广泛关注和应用。预防性公路养护技术是针对公路损坏的根本原因, 通过提前预防和修复道路上的问题, 有效减少道路损坏、延缓道路老化进程的一种先进方法。它不仅可以降低养护成本, 提高道路服务水平, 还可以减少交通事故发生, 保障交通运输的安全和顺畅。本文探讨预防性公路养护技术在公路施工中的应用, 希望可以为相关工作人员提供参考。

## 1 公路施工技术特征

我国主要采用半刚性路面结构对公路进行施工, 在后续使用过程中存在大量重型车辆, 甚至存在严重超载现象, 对路基路面造成各种各样的破坏。为延长公路使用寿命, 可以采取全面预防性养护措施, 从而改善公路路面性能。预防性养护是在病害发生或扩大之前对公路路面进行养护施工, 防止路面进一步破损, 延长路面的使用寿命。沥青公路路面预防性养护是在路面具有固定结构的要求下, 为了增加使用寿命, 改善交通行驶条件, 减少路面破损面积而进行的施工<sup>[1]</sup>。从长远来看, 采用预防性养护措施可以降低维护成本, 延缓道路老化, 在原有不良路面的基础上达到降低病害、改善交通的目的。

## 2 预防性公路养护技术在公路施工中的应用

### 2.1 红外辐射加热技术

红外辐射加热技术是通过红外线辐射来修补受损的沥青路面, 避免公路出现明显的裂缝、变形。这种

工艺的主要优势能够广泛应用在公路预防养护工作中, 具有较高的生产率和节约施工材料的特性<sup>[2]</sup>。同时, 还不会产生额外的废旧料, 环保性能突出。然而, 该技术在加热过程中, 由于上下段加热的均匀性不协调, 可能造成沥青路面出现氧化、烧焦等问题, 在应用的过程中, 要根据实际情况来进行选择。首先, 如果外部自然气温在 15℃~20℃, 采用红外线辐射加热装置对出现细微裂痕、凹面的路面加热 1min~2min。用温度计测试, 当沥青路面的气温达到 110℃时, 立即使用小型压路机碾压、整平。等待冷却后喷洒适量的沥青, 进行二次碾压, 能够有效改变沥青路面的整体性能。其次, 如果沥青路面表面出现小坑槽、水滴点的话, 首先要将杂质、水分清理干净, 然后再利用燃气红外辐射进行加热, 在路面达到 150℃时, 加入新的沥青混合料, 压路机铺平后再碾压, 即可恢复路面的光滑和平整。

### 2.2 还原剂密封技术

在沥青路面裂缝修复中, 接缝灌浆是最常用的修复方式, 其修复效率较高。在实际应用中, 需要使用高黏度、高黏弹性的填充剂对路面裂缝进行密封填充。为了获得更好的修复效果, 需根据实际情况, 选用合适的填充剂与填充方法。例如, 对于细小的路面裂缝, 可以不进行接缝灌浆, 而是采用红外线加热沥青的方式进行修补; 对于较大的路面裂缝, 则需要向其中注入密封剂或高温沥青, 实现对裂缝的修复<sup>[3]</sup>。根据公路的实际运行状态进行预防性养护, 可以有效减少公路运行管理中人力、物力的投入, 也可以避免病害问

题扩大,影响公路的正常运行。

### 2.3 复合封层施工技术

1. 铺设玻纤土工格栅待完成路面裂缝封堵后,选用锚固法在路基表面铺设玻璃纤维土工格栅。预先利用铁皮将玻璃纤维土工格栅固定在表面洒布黏层沥青的路基表面,其中,在黏层油表面按每 $1000\text{m}^2$ 预先洒布 $3\text{m}^3\sim 5\text{m}^3$ 石屑,采用锤击法将钉子钉入下层结构;将土工格栅沿垂直方向拉紧,以 $2.5\text{m}$ 的间隔进行分段固定,保持格栅的挺直状态;采用胶轮压路机进行土工格栅表面的碾压处理,沿纵、横两个方向将格栅分别搭接约 $20\text{mm}$ 、 $15\text{mm}$ 宽度;待完成玻纤土工格栅铺设后,落实成品养护工作,避免格栅受损<sup>[4]</sup>。

2. 碎石同步封层施工在SBS改性沥青同步碎石封层施工环节,将预热后的碎石与 $0.5\%$ 沥青混合完成预拌,利用轮式装载机将拌制好的碎石料装载至同步碎石封层车的骨料斗内,待高温沥青运输车辆进场后完成质检,确保SBS改性沥青温度不低于 $165^\circ\text{C}$ ,并将混合料同步碎石封层车的储罐内完成装载。在混合料喷洒环节,选用同步碎石封层车以 $2.5\text{km/h}$ 的速度同步喷洒沥青与碎石,将热沥青洒布量控制在约 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ,且碎石覆盖率达到 $70\%$ 以上,确保混合料中无石子重叠、沥青露出等问题。待完成混合集料洒布后,实时测量SBS改性沥青温度,待温度下降 $65^\circ\text{C}\sim 80^\circ\text{C}$ 时,选用 $16\text{t}$ 轮胎式压路机以 $2\text{km/h}$ 速度进行均匀、慢速碾压作业,将单次碾压前后轮机重叠部分宽度控制在约 $30\text{cm}$ ,并遵循由低到高的顺序进行过渡部位碾压,重复碾压 $2\sim 4$ 次,保证路面压实度达标。在碎石同步封层施工结束后,需安排专人进行路面施工质量验收,保证满足工程设计要求,并且在路面冷却至 $50^\circ\text{C}$ 以下前禁止通车,做好封闭交通管理<sup>[5]</sup>。

### 2.4 进行养护效果评估与调整

第一步,选择适合的评估方法,根据指标进行养护效果的评估。第二步,根据确定的评估指标和方法,开展养护效果的实际评估工作,收集必要的数据和信息,以了解养护工作的效果和成效。第三步,对评估得到的数据和信息进行分析,进行养护效果的定量或定性评估,分析养护工作在各个指标上的表现和改善情况。第四步,将养护效果与之前的数据和标准进行比较和对比,评估改善和提升的程度。根据比较结果,判断养护工作是否达到预期的效果。第五步,根据评估结果,对不达标的养护工作进行调整和改进。针对出现的问题,采取相应的修复和改进措施,提高养护

工作的效果和效率。第六步,在养护效果评估和调整的基础上,总结经验并进行分享。将成功的经验和做法推广应用,提升整体养护工作的质量和水平<sup>[6]</sup>。

### 2.5 铣刨

1. 对公路路面的凸起部分采取拉线的横向铣刨技术,从而使沥青的摊铺厚度符合施工要求;在具体薄层罩面施工过程中,为了确定公路罩面部分的起止点,施工技术人员可以按照 $1\%$ 的陡斜度开展 $25\text{m}$ 的纵向坡度调整施工。

2. 技术人员在轮胎痕辙处理中,要按照厚度小于 $2.5\text{m}$ 的要求进行铣刨。

3. 清理。对于台阶、坑槽等较为隐蔽和需要铣刨的施工部位,雇用专业清洁人员用钢丝刷开展清理工作。利用清扫车清扫原有路面,并用风力灭火器反复吹扫。如在路面发现有沥青堆积的“油饼”,要及时派施工人员进行清理,同时用风力灭火器吹扫。

### 2.6 薄层罩面技术

在公路沥青表面预防性养护技术应用过程中,薄层罩面也是比较常见的预防性措施。薄层罩面技术是在旧公路沥青表面覆盖一层 $\leq 2.5\text{cm}$ 的高温沥青混合料。这种技术能有效阻止沥青混合料的持续劣化,提高沥青的平整度,赋予公路表面更好的抗滑性和张力,并起到增强沥青混合料强度的效果。但相较于其他技术而言,这种方法的成本更高<sup>[7]</sup>。因此,在一些级别较高的公路以及损坏较轻的沥青路面矫正养护工作中,才会用到薄层罩面技术。首先,利用沥青罩面车喷射改性乳化沥青,再与高温沥青混合料进行摊铺。然后,用压路机碾压,将破损的道路表面重新修整好。根据计算,一般普通的公路在使用薄层罩面技术进行预防性养护后,使用寿命可延长到 $8\sim 10$ 年。

### 2.7 同步碎石密封技术

在沥青路面预防性养护中,同步碎石密封施工技术对操作要求较高,需要在施工过程中同时进行碎石、沥青等材料的摊铺,在这个过程中需要将沥青加热至 $160^\circ\text{C}$ ,确保沥青能够顺利喷洒<sup>[8]</sup>。在实际施工中,必须保证碎石均匀分布,在车流压力与黏合剂的配合下,使路面恢复平整性。碎石渗透至路面裂缝中后,能够形成磨耗层,可有效延长路面的使用年限。以乳化沥青作为黏合剂,可以有效提升碎石与路面之间的黏结度,以便其更好地渗透到路面裂缝中。

### 2.8 路面性能检测

完成路面复合封层施工后,参考现行相关技术

规范进行路面结构性能测试,选取渗水性能、抗滑性能两项指标进行分析。在本次施工路段共设有 8 个测点。观察试验结果可知,采用路面复合封层施工技术后,各测点处路段的路面渗水系数均为 0,说明路面渗水性能得到大幅提升;观察抗滑性能测试结果可以发现,施工后路面的抗滑指标平均达到 65~70,平均抗滑值 > 60,符合抗滑性能设计要求。在此基础上,为检验精表处施工对于路用性能的影响,采用钻芯取样方法进行抽样测试,测得路面结构的渗透深度控制在 7.8mm~9.5mm,原沥青路面的延度、针入度、软化点、弹性恢复等指标均得到大幅提升,有效达成路用性能优化目标。在经济效益评价上,该项目中选用的复合封层施工方案属于薄层罩面技术,将其与预防性养护中的超薄磨耗层施工方案进行比较分析,两种养护工艺在修复路面裂缝、改善路面渗水性能等方面均具有良好的应用价值。然而超薄磨耗层的结构厚度平均在 3cm 以内,使用寿命不超过 4 年,且费用支出约为 60 元/m<sup>2</sup>;复合封层施工方法整合应用多种路面结构层施工技术,使得路面层厚度明显增大,有效延缓车辙、裂缝等路面病害的发生速度,且施工成型效果好、效率高,费用约为 40 元/m<sup>2</sup>,满足后期公路改造与加宽、加铺施工要求,具有更高的经济价值<sup>[9]</sup>。

### 2.9 摊铺沥青混合料

1. 对沥青混合料摊铺时,要提前 30min 以上对熨平板进行高温预热。在摊铺时,熨平板的选择要与捣实装置的振动频次和振荡幅度相适合。通常情况下,路面的压路机施工要运用高频次、低振幅的方法,桥面的压路机施工则采用低频次、低振幅的方法。

2. 施工技术人员在具体摊铺过程中,要按照 4~6 m/min 的速度进行,以均匀、缓慢且无间断的状态进行摊铺,保证摊铺机摊铺出平整的路面。

3. 摊铺机械摊铺后,一般情况下无须人工干预,但是,如果有离析、鼓泡等意外情况,需要人为进行找平,并根据实际情况,在专业技术人员的指导下,更换沥青混合料或者对摊铺机进行调整,从而改善摊铺的施工效果。在摊铺机摊铺的沥青混合料未压实前,严禁任何人进入踩踏。

4. 在铺设沥青前,要将摊铺机调至最佳状态,调整过程中尤其要注意螺旋布料器两端的料位器,将料门开度、链板送料器的速度与螺旋布料器的转速调整一致,同时将螺旋布料器里面的混合料加到螺旋布料器的 2/3 处,降低在施工过程中产生离析的概率<sup>[10]</sup>。

5. 在沥青铺设过程中,要严格按照试验好的最佳摊铺厚度进行摊铺,并随时做好检测。开始铺设沥青前,要将熨平板提前预热至规定温度,熨平板拼接时一定要严密无缝隙,从而防止出现沥青铺面被拉出痕迹。

6. 在对轮胎车辙进行补平铺设沥青时,要指派具体人员负责对摊铺机进行补料,摊铺料的厚度按照 2.5cm 的厚度进行施工,沥青混合料摊铺至少要超出画线处 1.2cm。

### 3 结语

公路是现代交通系统中的重要组成部分,承载着大量的交通流量和运输需求。然而,随着时间的推移和交通负荷的增加,公路面临着不断损坏和老化的问题,给交通安全和行车舒适度造成了不利影响。传统的公路维护主要是在损坏发生后进行修复,存在成本高、效果差和周期短等问题。因此,研究预防性公路养护技术是提高公路养护效率和延长公路使用寿命的关键。本文针对预防性公路养护技术在公路施工中的应用展开研究,希望可以为相关人员提供科学、经济、可行的道路养护方法。

### 参考文献:

- [1] 韩震. 预防性公路养护技术在现代公路养护中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2023(03):122-124.
- [2] 李元林. 预防性公路养护技术在现代公路养护中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2023(01):125-127.
- [3] 三华福. 现代公路养护中预防性公路养护技术的应用[J]. 运输经理世界, 2022(13):121-123.
- [4] 刘小群. 预防性公路养护技术在公路工程中的应用探讨[J]. 工程建设与设计, 2022(12):85-87.
- [5] 马福华. 现代公路养护中预防性公路养护技术的应用[J]. 运输经理世界, 2021(33):143-145.
- [6] 张鸿儒. 公路施工中预防性公路养护技术的应用分析[J]. 大科技, 2018(35):186.
- [7] 赵玉峰. 橡胶沥青在公路施工中的技术分析[J]. 商品与质量, 2019(26):286.
- [8] 戴贤斌, 陈达康. 预防性公路养护技术在现代高速公路养护中的应用分析[J]. 科技风, 2020(24):102.
- [9] 刘小群. 预防性公路养护技术在公路工程中的应用探讨[J]. 工程建设与设计, 2022(12):85-87.
- [10] 冯利. 公路施工中预防性公路养护技术的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(05):146-148.