

# 市政工程水泥混凝土沥青化改造施工技术分析

田智源

西安市市政建设（集团）有限公司，陕西 西安 710043

**摘 要：** 本文围绕市政工程水泥混凝土道路沥青化改造展开，分析裂缝、断板、错台等病害成因，阐述病害处理、板缝处理等预处理技术，介绍沥青加铺层施工技术，探讨防止反射裂缝措施与质量控制检测方法，旨在提升改造施工质量，延长道路使用寿命。

**关 键 词：** 水泥混凝土道路；沥青化改造；病害处理；沥青加铺层；质量控制

## Technical Analysis of the Construction Technology for the Asphalt Conversion of Cement Concrete in Municipal Engineering

Tian Zhiyuan

Xi'an Municipal Construction (Group) Co., Ltd. Xi'an, Shaanxi 710043

**Abstract：** This article revolves around the asphalt conversion of cement concrete roads in municipal engineering, analyzes the causes of diseases such as cracks, broken slabs, and slab displacements, elaborates on pretreatment techniques such as disease treatment and slab joint treatment, introduces asphalt overlay construction technology, explores measures to prevent reflective cracking and quality control testing methods, aiming to improve the quality of renovation construction and extend the service life of the road.

**Keywords：** cement concrete road; asphalt conversion; disease treatment; asphalt overlay; quality control

### 引言

随着城市交通量不断增长，水泥混凝土道路逐渐暴露出诸多病害，影响行车安全与舒适性。市政工程中对水泥混凝土道路进行沥青化改造成为改善路况的重要手段。本文深入剖析改造施工技术，从病害分析入手，探讨预处理、沥青加铺层施工等技术，旨在为提升改造质量、延长道路使用寿命提供参考。

## 一、水泥混凝土道路病害分析

### （一）裂缝

裂缝受外界环境的影响，水、气、风、光、热等不利因子从薄弱的混凝土裂缝中进入混凝土内部，持续对内部产生影响：腐蚀钢筋、加速碳化、有害离子进入等，这样都进一步破坏了混凝土的密实度、耐久性。在时间的推移下，细裂缝发展为大裂缝，大裂缝逐渐发展为开裂，开裂发展为断裂，最终结构物被破坏，所以常认为裂缝是反映混凝土结构病害的晴雨表<sup>[1]</sup>。基层不均匀沉降也是重要因素，基层压实度不足或受水侵蚀发生沉降，使路面结构产生附加应力，导致裂缝。原材料质量和施工工艺问题同样不可忽视，水泥安定性不良、骨料含泥量高，以及振捣不密实、养护不及时等，均可能引发裂缝。

### （二）断板

断板是水泥混凝土道路的严重病害。路面结构承载能力不足是主因，交通量增加，尤其是重载车辆频繁行驶，使路面承受荷载增大，当板底弯拉应力超出混凝土强度，就会导致混凝土板断裂。板角和板边处于三维受力状态，受应力集中影响大，在车辆

荷载和温度应力共同作用下，更易发生断板<sup>[2]</sup>。施工中混凝土配合比不合理、水灰比过大，降低混凝土强度和耐久性，增加断板风险。切缝不及时或深度不足，使混凝土板收缩抗拉应力过大，也会导致断板。

### （三）错台

错台影响行车舒适性和安全性。其主要由相邻水泥混凝土板不均匀沉降造成，路基压实度不均匀、基础处理不当或受地下水影响，致使相邻板下地基沉降不同，形成高差。车辆荷载反复作用加剧错台发展，车辆通过错台时产生冲击荷载，破坏路面结构，使错台高差增大。板缝处填缝料老化、脱落，雨水渗入基层，软化基层材料，降低基层承载能力，进而引发错台病害。

## 二、水泥混凝土道路预处理技术

### （一）病害处理

水泥混凝土道路病害处理对沥青化改造极为关键。宽度小于0.5mm的非扩展性裂缝，先清理表面，再用专用修补胶或乳化沥青封闭，阻挡水和空气进入。宽度大于0.5mm的裂缝，切出V

形槽，清理后用热沥青等灌缝。贯穿性或严重裂缝，打磨裂缝两侧，去除浮浆油污，涂结构胶后粘贴碳纤维布或钢板加固。轻微断板钻孔压浆重新粘结，严重断板则凿除重浇。错台依高差分别采用铣刨打磨、压浆抬高或凿除重浇处理，注重基层处理与新老混凝土结合。

### （二）板缝处理

板缝是水泥混凝土路面的薄弱点，沥青化改造前需妥善处理。先用切缝机清除板缝内旧填缝料、杂物，切缝深度一般为板厚的1/3—1/2，再用高压水枪或压缩空气吹净缝内灰尘、碎屑，确保缝内清洁干燥。宽度小的板缝，直接用热沥青或改性沥青灌缝，灌缝饱满，高出路面1—2mm<sup>[3]</sup>。宽度大的板缝，先填入泡沫板或橡胶条等嵌缝材料，再用沥青玛蹄脂或密封胶灌缝，形成双层密封结构，提高防水性能。灌缝后，在板缝表面撒布一层石屑或砂，并用扫帚扫匀，使石屑或砂嵌入灌缝材料中，增强板缝与沥青面层的黏结力。

### （三）路面清理

沥青化改造施工前，需全面清理水泥混凝土路面。先用扫帚、吹风机清扫路面表面灰尘、杂物、树叶等，再用高压水枪配合清洁剂清洗油污、泥浆等污染物，确保路面清洁无污渍。铲除或打磨路面上的凸起、硬块，使路面平整。清理过程中注意保护路边设施，如路缘石、检查井等。清理完成后检查路面，确保符合施工要求。

## 三、沥青加铺层施工技术

### （一）材料选择

沥青和集料是沥青加铺层的关键材料。沥青性能影响路面质量与寿命，需依当地气候、交通量及路面结构选品种和标号。高温或交通量大、重载多路段，选70号A级道路石油沥青这类稠度大、软化点高的沥青，提升高温稳定性防车辙；低温地区选90号A级道路石油沥青等低温延度大、抗裂好的沥青。也可用SBS、SBR改性沥青改善性能<sup>[4]</sup>。集料方面，粗集料要质地坚硬、耐磨等，像玄武岩、辉绿岩，各项指标需达标；细集料选机制砂或洁净天然砂，控制含泥量等。矿粉用石灰岩等碱性石料磨成，要干燥洁净。还可采取措施保证集料与沥青黏结良好。

### （二）沥青混合料配合比设计

沥青混合料配合比设计是保证沥青加铺层质量的重要环节，目的是确定满足工程要求的最佳组成比例。配合比设计一般分目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段。目标配合比设计阶段，根据工程要求和经验选择沥青和集料品种，确定矿料级配范围。通过马歇尔试验，确定不同沥青用量下沥青混合料的稳定度、流值、空隙率、沥青饱和度等性能指标，绘制沥青用量与各项性能指标关系曲线，分析确定满足设计要求的最佳沥青用量。生产配合比设计阶段，将目标配合比设计确定的矿料级配和最佳沥青用量输入沥青拌合楼，对各热料仓材料筛分，确定各热料仓材料比例，试拌调整沥青用量，使沥青混合料性能符合要求。生产配合比验证阶段，按生产配合比试铺，检测铺筑

沥青路面的压实度、平整度、构造深度等性能，根据检测结果进一步调整优化生产配合比，确保沥青混合料性能满足工程实际需要。

### （三）沥青混合料摊铺

摊铺沥青混合料前，检查下承层，确保其平整、坚实、清洁，并喷洒粘层油。粘层油可采用乳化沥青或改性乳化沥青，用量一般为0.3—0.6L/m<sup>2</sup>，喷洒要均匀，无漏洒或堆积。沥青混合料采用摊铺机摊铺，根据工程规模和施工要求选择摊铺机型号和性能。摊铺时，摊铺机缓慢、均匀、连续不间断作业，摊铺速度一般控制在2—6m/min。摊铺机螺旋布料器匀速转动，使沥青混合料均匀分布在熨平板前，布料高度保持恒定，一般为螺旋布料器高度的2/3左右<sup>[5]</sup>。采用自动找平装置，根据下承层平整度和设计标高调整摊铺机熨平板高度。摊铺过程中注意观察沥青混合料温度，热拌沥青混合料摊铺温度一般控制在135—160℃之间，气温低于10℃时采取保温措施，如预热摊铺机、缩短运输距离等。局部无法用摊铺机摊铺的部位，如边角、检查井周围等，采用人工摊铺，人工摊铺要精细操作，保证摊铺质量。

### （四）沥青混合料碾压

沥青混合料碾压对保证路面压实度和平整度至关重要，需遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”原则。其分初压、复压和终压三个阶段。初压在摊铺后尽快用钢轮压路机静压1—2遍，速度1.5—2.0km/h，使混合料初步稳定，之后检查平整度和路拱并及时调整。复压用重型轮胎或振动压路机碾压4—6遍，前者速度3.0—5.0km/h，后者振动频率35—50Hz、振幅0.3—0.8mm，以提高压实度。终压用双轮钢筒式压路机静压2—3遍，速度2.0—3.0km/h，消除轮迹<sup>[6]</sup>。碾压全程要控制温度，初压120—140℃，复压100—120℃，终压不低于80℃。同时避免压路机急刹车、急转向，为防粘轮，可在钢轮表面刷隔离剂或防黏剂，但不能用柴油等污染路面的材料。

## 四、防止反射裂缝技术措施

### （一）铺设土工合成材料

土工合成材料如土工格栅、土工布等具有加筋和隔离作用，能有效防止反射裂缝。在水泥混凝土路面与沥青加铺层间铺设土工格栅时，先清扫路面，喷洒粘层油。将土工格栅展开平整铺设，搭接宽度不小于20cm，用U形钉或专用夹具固定。铺设时避免土工格栅褶皱、扭曲，铺设后尽快摊铺沥青混合料，防止其受污染或损坏。土工布铺设方法类似，先喷撒粘层油，再平铺，搭接宽度一般为10—15cm，同样注意固定和避免损坏<sup>[7]</sup>。土工合成材料通过高强度和柔韧性分散路面结构应力，抑制水泥混凝土路面裂缝向上反射，延长沥青加铺层使用寿命。

### （二）设置应力吸收层

应力吸收层一般采用橡胶沥青应力吸收层或沥青玛蹄脂碎石应力吸收层等。橡胶沥青应力吸收层是将橡胶粉与沥青加工成橡胶沥青，在水泥混凝土路面喷洒橡胶沥青，撒布预拌碎石形成。橡胶沥青洒布量一般为1.8—2.5kg/m<sup>2</sup>，碎石粒径一般为9.5—

13.2mm，洒布量根据橡胶沥青洒布量和碎石粒径调整，确保碎石均匀嵌入橡胶沥青，形成稳定结构。沥青玛蹄脂碎石应力吸收层由沥青、矿粉、纤维稳定剂和少量细集料组成沥青玛蹄脂，填充在间断级配粗集料骨架间隙形成。铺设时按设计配合比拌合，用摊铺机摊铺，摊铺厚度一般为2—3cm，摊铺后及时碾压，达到规定压实度<sup>[8]</sup>。应力吸收层能有效吸收和分散水泥混凝土路面传来的应力，减少反射裂缝产生，还能防水、黏结，提高路面结构整体性能。

### （三）对旧水泥混凝土路面进行碎石化处理

碎石化处理是将旧水泥混凝土路面破碎成小颗粒，形成类似柔性基层结构，减少反射裂缝。常用碎石化设备有冲击式破碎机、共振破碎机等。施工前标记和保护路面构造物，如桥梁、涵洞、检查井等。用碎石化设备破碎水泥混凝土路面，破碎后粒径符合设计要求，一般表面层粒径小于3cm，中间层粒径在3—8cm之间，底层粒径在8—15cm之间。破碎过程根据路面实际情况调整设备参数，保证破碎效果均匀。破碎后用Z型压路机或振动压路机碾压，使破碎颗粒进一步密实，形成稳定结构。碾压后洒布一层乳化沥青透层油，再铺设沥青加铺层。通过碎石化处理，改变旧水泥混凝土路面刚性结构，使其与沥青加铺层结合更紧密，有效减少反射裂缝出现。

## 五、质量控制与检测

### （一）原材料质量控制

原材料质量是沥青化改造工程质量的基础，必须严格把控。对于沥青，检查品种、标号是否符合设计要求，每批沥青都要进行质量检验，检验项目包括针入度、延度、软化点、闪点等，只有各项指标符合标准才能使用。集料同样要严格检验，粗集料检查压碎值、洛杉矶磨耗损失、针片状颗粒含量等指标，细集料检查含泥量、砂当量等指标，矿粉检查亲水系数等指标<sup>[9]</sup>。所有原材料都要具备质量证明文件，并按规定进行抽样检验，确保质量合格。

### （二）施工过程质量控制

施工过程中，要对各个环节进行严格质量控制。在水泥混凝土道路预处理阶段，检查病害处理是否彻底，裂缝修补、断板处理、错台处理是否符合要求，板缝处理是否规范，路面清理是否干净。在沥青加铺层施工阶段，控制沥青混合料的拌和质量，确保沥青、集料比例准确，拌和均匀；检查沥青混合料的摊铺质量，包括摊铺厚度、平整度、坡度等是否符合设计要求；监督沥青混合料的碾压质量，控制碾压温度、碾压遍数、碾压速度等参数，保证路面压实度和平整度。同时，要加强对施工设备的检查和维护，确保设备正常运行，避免因设备故障影响施工质量。

### （三）质量检测

质量检测是保证工程质量的重要手段。在施工过程中，要按照相关标准和规范进行各项质量检测。对于沥青加铺层，检测项目包括压实度、平整度、弯沉值、构造深度、摩擦系数等。压实度采用灌砂法、环刀法或核子密度仪法等进行检测，确保路面压实度达到设计要求<sup>[10]</sup>。平整度用平整度仪进行检测，保证路面行驶舒适性。弯沉值通过贝克曼梁或自动弯沉仪进行测定，反映路面结构的承载能力。构造深度和摩擦系数采用摆式仪、摩擦系数测定车等设备进行检测，确保路面具有良好的抗滑性能。对于水泥混凝土道路预处理部分，检测病害处理后的路面状况，如裂缝修补后的封闭效果、断板处理后的强度等。通过质量检测，及时发现问题并进行整改，确保工程质量符合要求。

## 六、结束语

总的来说，市政工程水泥混凝土道路沥青化改造是一项系统工程，需综合考量多方面因素。从全面分析病害成因、精准处理裂缝、断板等病害，到严格把控沥青加铺层材料选择、配合比设计等施工技术，再到强化原材料、施工过程的质量控制，每个环节都至关重要。如此才能有效提升道路性能，满足城市交通发展需求，为城市建设提供坚实的道路基础保障。

## 参考文献

- [1] 朱建朝, 杨海挺, 史冀波. 混凝土桥梁裂缝初步分析 [J]. 江西建材, 2014, (19): 170–171.
- [2] 张镇翔. 水泥混凝土路面沥青化改造设计分析 [J]. 福建建筑, 2024, (05): 143–146.
- [3] 张远强. 市政工程水泥混凝土道路沥青化改造施工技术 [J]. 石材, 2024, (02): 107–109. DOI: 10.14030/j.cnki.scaa.2024.0082.
- [4] 元瑛. 市政工程水泥混凝土道路沥青化改造施工及管理 [J]. 建材发展导向, 2022, 20(16): 133–135. DOI: 10.16673/j.cnki.jcfzdx.2022.0214.
- [5] 任飞. 市政混凝土道路沥青化改造施工及管理研究 [J]. 建材发展导向, 2021, 19(24): 174–176. DOI: 10.16673/j.cnki.jcfzdx.2021.0425.
- [6] 陈贤坡. 浅谈市政工程水泥混凝土道路沥青化改造施工及管理 [J]. 四川水泥, 2021, (07): 37–38.
- [7] 管相吉. 市政工程水泥混凝土道路沥青化改造施工及管理 [J]. 居舍, 2021, (11): 130–131.
- [8] 姚晋昌. 浅谈市政工程水泥混凝土道路沥青化改造施工及管理 [J]. 绿色环保建材, 2020, (12): 108–109. DOI: 10.16767/j.cnki.10–1213/tu.2020.12.054.
- [9] 李少勇. 公路旧水泥混凝土路面沥青化改造设计常见问题与分析 [J]. 四川水泥, 2020, (06): 14.
- [10] 刘洋. 浅谈水泥混凝土旧路面“白加黑”改造技术 [J]. 中国高新技术企业, 2017, (01): 110–113. DOI: 10.13535/j.cnki.11–4406/n.2017.01.054.