

# 沥青路面再生密封剂应用的总结报告

(云南昆玉高速公路开发有限公司课题组)

## 一、概述

道路石油沥青是一种复杂的碳氢化合物，它的化学元素成分和物理性质之间没有直接的关系，因为它是一种复杂的胶体系统，这个胶体系统主要是由油份、中性树脂和沥青质三个组分的碳氢化合物组成。油份使沥青具有流动性，中性树脂使沥青具有塑性，沥青质则增加沥青的粘度和热稳定性。无论任何原因改变这三个组分的比例，就会影响沥青的性质和所铺沥青路面的质量。在温度、气候、行车的作用下，沥青的三个主要组分慢慢在发生变化，因而各组分之间的比例也有所改变。这些变化通常是由结构比较简单的物质转变为结构较为复杂的物质。即由油份变为树脂，树脂变为沥青质，沥青质变为碳质。这个变化就是沥青老化的过程。

沥青路面在长期的使用过程中，沥青三大组分在慢慢发生变化，经受交通荷载和温度胀缩的反复作用，油份逐步向树脂—沥青质—碳质转变，使沥青粘度上升，延展性降低。这时，地表水便逐渐侵入到沥青与集料的界面上，形成隔离水膜，又由于水动力的物理作用，沥青膜渐渐从集料表面剥离，并导致集料之间的粘结力丧失而发生路面开裂、松散、脱落、掉粒等病害。病害不及时处理，蔓延成片，龟裂、

坑槽、沉陷等现象随即产生，从而降低了路面通行能力，危及行车安全。为此，在沥青组丛发生变化的适当时期，采用预防性养护措施，增加沥青组丛的油份，缓解沥青老化的速度，减少和防止路面病害的产生，延长路面使用周期就是本课题要探索的目的。

## 二、预防性养护措施的选择

预防性养护的方法很多，结合昆玉公路的实际，我们曾进行过多种方法的试验。

刮油法消除路面细裂缝。这种方法较为简单，初期效果是可以的。但无论是采用热沥青还是乳化沥青，仅只能暂时封住裂缝，在行车和温度胀缩的影响下，不仅很快细裂缝又反射到路面表面，而且极易形成光滑面，影响行车安全。

乳化沥青稀浆封层。乳化沥青稀浆封层能在原沥青路面表层上形成一个 2-5cm 的新面层，但不能根除原路面细裂缝的存在，不仅细裂缝仍然反射到路面表面，由于所用材料为酸性玄武岩，与沥青的裹覆较差，跳渣现象严重，造成路面新的不平整现象。

沥青砼罩面处理。为维持高速公路的纵向标高，沥青砼罩面处理时，首先用铣刨机将原路面铣刨 2.5—3.0cm，铺设土工布后再铺筑沥青砼面层。这种方法效果是好的，但成本较高，投入机械较多，工期较长，大面积施工影响交通，而且原有标线要重新标注。

综上所述利弊，省交通厅下达了沥青路面再生密封剂技术应用的课题（以下简称沥再生）。沥再生是由 ASTM D490 RT12、石油蒸馏液

和再生剂合成的一种沥青路面再生密封剂。它能迅速渗入沥青路面并与溶为一体，补充沥青组丛中的油份，恢复老化了的沥青活性，从而增加沥青路面的柔韧性、弹性及粘结力。使用后能在沥青路面表层形成一个密封层，抵御水、阳光、化学物品对沥青路面的侵蚀。沥再生施工方法简单，既可用专用的机械设备，也可用人工喷涂，施工不需对原材料加热、炒拌，减少对环境 的污染，保护了施工人员的身心健康。沥再生施工工期段，一般 2-4 小时后即可开放交通，原有的标线可以得到保护，是一种快捷预防性养护的好方法。

### 三、试验路段的选择

昆玉高速公路于 1999 年 4 月 18 日建成通车（双向六车道），虽然通过精心养护，绝大多数路面仍较完好、平整，但在 35000 车次/日，尤其是 27% 超重车和水的作用下，路面裂缝、车辙、唧浆、坑槽较多，而这些病害大多出现在大型车辆行驶的慢车道上。经抽提试验，沥青的主要性质已降低，因而采取预防性养护措施，提高车辆的通行能力，迫在眉睫。试验路段选择在昆玉高速公路上行线路基强度和路面较为完好的 K21~K28 公里进行。为进行对比试验，分为三个车道、两个车道（慢车道、行车道）和一个车道（慢车道）三种形式（见施工路段车道图），累计一个车道长度为 10 公里，计 36000M<sup>2</sup>，原路面主要状况见下表。

原路面基本情况调查表

| 病 害          |              |              | 沥青抽提结果                        |                           |                   |
|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 细裂 ( $m^2$ ) | 坑槽 ( $m^2$ ) | 车辙 ( $m^2$ ) | 针入度 (0.1mm)<br>(25°C、100g、5S) | 延度 (cm)<br>(5cm/min、15°C) | 软化点 (°C)<br>(环球法) |
| 687          | 11           | 19           | 70                            | 41.7                      | 49                |

#### 四、施工

试验路于2005年3月9日开工，4月5日完工。在沥青再生施工前，对路面车辙进行了修复。无伸缩缝的损坏和油包未做处理，实施沥青再生施工的步骤如下：

1. 沥青再生用量和原路沥青性能的测试。该项试验于3月9日取芯6个，进行抽提试验，并在附近原路面上用粉笔划出 $1 \times 1m$ 的试验块，分别按4、5、6、 $7L/m^2$ 的用量将沥青再生涂在试验块上，待完全干固后测试各试验块的渗透度，以渗透度在1.0cm以上的沥青再生用量为最合适的施工用量。本试验路沥青再生用量按 $5.66L/m^2$ ，采用机械进行施工。

2. 在作业区内、外按《公路工程安全施工技术规范》布设足够的交通安全标志。本试验路在路政和交警的配合下，进行交通管制，从而确保了行车安全通行。

3. 清扫路面，用人工或清扫车认真清扫。裂缝处用强力空气压缩机连气喉及喷嘴，将裂缝中的沙石及垃圾清除干净。

4. 用裂缝填补剂或灌缝胶将较大裂缝填平，长度要较原裂缝长200mm，宽度较原裂缝宽10-20mm。

5. 选用宽带纸将原路面上的标线封住，保护。
6. 彻底搅拌沥再生，直至无任何沉淀为止。然后用泵送入洒油车内。
7. 按试验确定的用量开启洒油车阀门，准确地、均匀地喷洒沥再生。
8. 喷洒沥再生后 1-2 小时，对需增加路面抗滑能力的路段，用 SNO—WAY、PT—9 型洒砂车铺撒事前准备好的，粒径为 0.3-0.5cm 的矿料，并用扫帚扫匀，做到无花白、无重叠现象。
9. 拆除原标线上的宽带纸，认真清理和消除一切建筑垃圾。
10. 待完全干固后立即开放交通。
11. 在原取芯附近再取 6 个芯样，观察渗透情况。15~30 天后将渗透部分取下。抽提进行沥青性能测试。
12. 及时修复因施工不慎或紧急刹车造成的花白，保证施工质量。

#### 五 试验路段检测

通过沥再生施工，原路面细裂缝已消除，路面平整、色泽与原路面保持一致。经一段时间的行车使用，2005 年 4 月 5 日对路面病害和透水性能进行检测，并对已取芯样进行观察和抽提试验，检测结果如下：

沥青主要性质检测表

| 试验项目                           | 1999 年<br>施工时 | 2005 年 3 月 9 日<br>未施用沥再生 | 2005 年 4 月 5<br>日施用沥再生 | 试验方法  |
|--------------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|-------|
| 针入度 (25°C、100g、5S)<br>(1/10mm) | 91.4          | 70                       | 89                     | T0604 |
| 延度 (5cm/min、15°C)<br>(cm)      | >150          | 41.7                     | >100                   | T0605 |
| 软化点 (环球法) (°C)                 | 45.4          | 49                       | 45.0                   | T0606 |

试验路段病害及渗水情况调查表

| 项目<br>观测      | 病 害                 |                     |                     | 渗水系数 | 备注                       |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|--------------------------|
|               | 裂缝(m <sup>2</sup> ) | 车辙(m <sup>2</sup> ) | 坑槽(m <sup>2</sup> ) |      |                          |
| 施工以前          | 687                 | 19                  | 11                  | -    |                          |
| 实施沥再生<br>一年以后 | 17                  | 已修复                 | 4<br>(伸缩缝)          | -    | 裂缝出现在原<br>坑槽和尚未修<br>复的部位 |

## 六、试验路及检测结果评述

1. 试验路经一段时间的使用，表面平整、密实，细裂缝基本消除，色泽仍保持黝黑。从所取芯样观察，通过一段时间的渗透，芯样上部至1.5cm 沥青的弹性和柔韧性均较下部好，说明沥再生可以改善至少1.5cm 深老沥青路面的性能，试验路达到了预期效果。但是整个试验路段仍有 11m<sup>2</sup> 细裂和 4M<sup>2</sup> 坑槽，只不过这些细裂均出现在原坑槽和未修复的伸缩缝部位，说明沥再生对更深入的损坏、坑槽或基础较差的地段是无能为力的，只能在基础较好，病害全部修复的情况下推广使用沥再生。

2. 昆玉高速公路沥青路面所用的沥青是新加坡生产的埃索 AH-90 号石油沥青。虽只经六年余的使用，随着沥青组丛比例的改变，沥青品质下降较为严重。尤其延度下降速度最快，表明原路面沥青的粘结力已经很低了，这时路面很容易产生裂纹、松散、脱落、掉粒等病害，也意味着沥青已向老化的方向迈进，大量病害出现的可能已存在。实

施沥再生技术后，沥青性能获得恢复，沥青的粘度下降，延展性增加，抗老化性能提高，在旧路面上形成了一个密封保护层，能够有效地预防沥青老化，延长沥青路面的使用周期。

3. 沥再生技术工艺不复杂，易被广大施工人员掌握使用，对环境无污染，本试验路造价为 19.77 元/m<sup>2</sup>，一次性投入显得成本较高。但从资料介绍上来看，实施沥再生技术后，至少三年勿需进行养护（因基础软弱造成的病害除外）。从延长路面使用周期，使国家和企业的固定资产得到保值或升值的角度来看，使用沥青再生密封技术还是可行的。

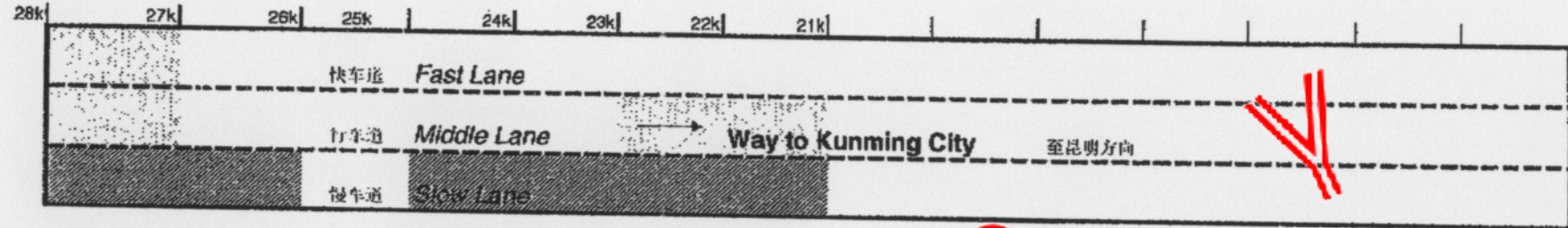
昆玉高速公路开发有限公司

沥青再生密封剂应用课题组

2005 年 4 月 18 日

附件3: Job Location Kunyu Expwy 昆玉高速公路

Section #1 K28-K27 2 lanes 2车道  
 Section #2 K28-K26 1 lane 1车道  
 Section #3 K25-K21 1 lane 1车道  
 Section #4 K23-K21 1 lane 1车道



Road Test Record:

Date of test: 11-Mar-05

Road Temp.(°C): 30.5-38

| Sample: | Section | GPS                        | Sand Patch | Outflow | Water Permeability | Time       |
|---------|---------|----------------------------|------------|---------|--------------------|------------|
| 1       | 26.9k   | N 24 48.537<br>E102 47.694 | 213mm      | 3s      | 0                  | 11:00 a.m. |
| 2       |         | N 24 48.537<br>E102 47.694 | 254mm      |         |                    |            |
| 3       | 23.8k   | N 24 49.971<br>E102 48.624 | 231mm      | 5s      | 0                  | 12:00 a.m. |
| 4       |         | N 24 49.971<br>E102 48.624 | 225mm      | 6s      |                    |            |
| 5       | 21.9k   | N 24 50.900<br>E102 49.069 | 202mm      | 4s      | 50ml/min           | 12:30 a.m. |
| 6       |         | N 24 50.900<br>E102 49.069 | 226mm      | 5s      |                    |            |

## 附件 1

## 原沥青路面抽提试验报告

建筑工程质量检测机构  
类别：建筑材料类  
证书编号：A62040  
云南省建设厅 定

| 试验项目                       | 实 测 |      | 平均   |        |
|----------------------------|-----|------|------|--------|
| 针入度 0.1mm<br>(25℃ 100g 5S) | 第一次 | 70   | 70   | 80—100 |
|                            | 第二次 | 69   |      |        |
|                            | 第三次 | 71   |      |        |
| 延度 cm<br>(5cm/mm 15℃ )     | 第一组 | 41   | 41.7 | >100   |
|                            | 第二组 | 40   |      |        |
|                            | 第三组 | 44   |      |        |
| 软化点 ℃<br>( 环球法 )           | 第一次 | 49   | 49   | 45     |
|                            | 第二次 | 49.5 |      |        |

2005年3月9日

附件

昆玉高速公路 K21-K28 施用沥再生后沥青路面抽提试验报告

建筑工程质量检测机构  
 检测类别  
 检测编号  
 云南省建设厅审定

|                             |          |        |             |       |
|-----------------------------|----------|--------|-------------|-------|
| 样品产地                        | 路面芯样回收沥青 | 检验标准   | JTJ052-2000 |       |
| 试验项目                        |          | 未施用沥再生 | 施用沥再生       | 试验方法  |
| 针入度 (25℃, 100g, 5s) (0.1mm) |          | 70     | 89          | T0604 |
| 延度 (5cm/min, 25℃) (cm)      |          | 41.7   | >100        | T0605 |
| 软化点 (环球法) (℃)               |          | 49.0   | 45.0        | T0606 |

2005年3月29日

附件 4:

根据深圳中怡路达科技有限公司与贵公司签订的工程施工合同，我们于 2005 年 3 月 17 日至 18 日，对昆玉公路的 K21~25，K26~28 计 10 公里公路进行了为期两天的沥再生施工，工程顺利完成，现将沥再生的实际用量统计如下：

实用沥再生用量统计表

| 时间        | 车道长度  | 车道宽度  | 施工率                     | 用量 (桶) | 吨   | 备注 |
|-----------|-------|-------|-------------------------|--------|-----|----|
| 2005-3-17 | 4 公里  | 3.5 米 | 3.68m <sup>2</sup> /Kg  | 19     | 3.8 | 尚晓 |
| 2005-3-18 | 6 公里  | 3.5 米 | 3.56 m <sup>2</sup> /Kg | 29.5   | 5.9 | 尚晓 |
| 合计:       | 10 公里 |       |                         | 48.5   | 9.7 |    |