

# 精表处在恢复沥青路面表面功能中的应用

## Application of Super-surfacing in Restoring Surface Function of Asphalt Pavement

田源

Yuan Tian

长安大学,西安长安大学工程设计研究院  
有限公司  
中国·陕西 西安 710064  
Chang'an University, Xi'an Chang'an University  
Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.,  
Xi'an, Shaanxi, 710064, China

**【摘要】**文章结合精表处在陕西省山区高速公路养护工程中的应用,重点分析了精表处路面修复机理,介绍了精表处施工工艺,并对施工前后的路面表面功能进行了试验。结果表明,精表处能有效防止路面水渗入,路面抗滑性能得以恢复并能在一段时间内维持较高水准。同时,精表处固结了路面表面松散集料,改善了路表外观,提高了路面行驶质量。精表处技术施工后,路面性能可基本恢复至新修路面效果。精表处能有效改善道路的安全性,从而减少交通事故的发生率,具有广阔的应用前景。

**【Abstract】**Combining with the application of Super-surfacing in expressway maintenance project in mountainous areas of Shaanxi Province, this paper mainly analyses the repair mechanism of Super-surfacing, introduces the construction technology of Super-surfacing pavement, and tests the surface function of pavement before and after construction. The results show that Super-surfacing can effectively prevent pavement water infiltration, and the anti-skid performance of the pavement can be restored and maintained at a high level for a period of time. At the same time, the fine surface consolidates the loose aggregate on the road surface, improves the appearance of the road surface, and improves the quality of the road surface. After finishing surface technology construction, the pavement performance can basically restore to the effect of newly repaired pavement. Fine surface can effectively improve road safety performance, thereby reducing the incidence of traffic accidents, and has broad application prospects.

**【关键词】**沥青路面;精表处;抗滑性能

**【Keywords】**asphalt pavement; super-surfacing; skid resistance

**【DOI】**10.36012/etr.v1i3.398

## 1 引言

随着中国公路建设的蓬勃发展,沥青路面越来越多地被应用于城市道路和高速公路建设。然而近年来,在各种自然因素和重载交通的综合作用下,沥青路面开始出现了微裂缝、集料松散、沥青膜脱落、渗水等早期病害现象。李智、孔翎旭等采用平均应力坡度评价了沥青路面的抗滑衰变特性<sup>[1]</sup>,结果显

示,随着通车时间的增加,沥青路面表层的沥青膜会不断被磨蚀,集料表面的棱角和微观纹理也会被逐渐磨掉,使得沥青路面抗滑性能快速衰减,其中通车 0~6 个月的路面抗滑性能衰减较快,6~12 个月抗滑性能衰减的趋势放缓或趋于稳定。

对于较严重的沥青路面病害,采用铣刨重铺、罩面等处理有较好的效果,但是,对于仅因为长期磨损造成的表面功能中抗滑不足的病害,采用铣刨重铺、罩面等方案就显得经济性不

足,且会产生废料。近年来,沥青路面精表处作为一种新型技术在中国四川、湖北等地有一定的应用,文章将结合中国陕西省某山区高速的路面养护工程,进行详细介绍。

## 2 项目情况

该山区高速设计行车速度为 100km/h (山岭、重丘区为 60~80km/h),全线采用双向四车道。山区横跨秦岭褶皱带,属暖温带半干旱半湿润季风气候,气温较低,年平均气温 11.5℃,一月份平均气温 -0.2℃,七月份平均气温 22.4℃。区域内降水量充沛,年平均降雨量 900~1000mm,7~10 月降水集中,约占全年降水量的 50%以上,项目区公路自然区划为 VI。

该条高速自建成通车以来,经过多次预防性养护、中修、路面专项整治等养护工程,道路整体使用状态良好。此次养护主要是针对连续裂缝、桥面连片坑槽及路面抗滑性能不足进行维修。路面抗滑性能指数具体评定结果如下表 1 所示。

表 1 路面抗滑性能指数 SRI 评定结果汇总

项目	内容	上行方向		下行方向	
		SFC	SRI	SFC	SRI
路面抗滑性能指数	最大值	67.8	98.5	84.9	99.8
	最小值	15.3	44.6	13.6	43.3
	SRI 范围	47.6	87.4	42.6	81.9
评定结果	等级	数量	百分率/%	数量	百分率/%
	优	823	50.2	499	30.5
	良	519	31.7	511	31.2
	中	208	12.7	400	24.4
	次	64	3.9	154	9.4
	差	24	1.5	74	4.5

经过核查检测报告的桩号范围,抗滑不足的段落基本集中在长大下坡和部分易拥堵而造成重车频繁启停的上坡路段,从安全优先的角度考虑,此次养护工程优先对长大下坡、事故多发、且 SRI 评定为“中”、“次”、“差”的段落进行处理。由于部分段落还伴随其他较严重的病害,此次对抗滑能力不足(SFC<40)且有其他伴生病害的路段采用精表处进行处理。

## 3 路面修复机理

精表处是一种路面精细表面处理薄层,属于目前较有效的路面早期预防性养护技术之一。它是一种由多组分高性能胶结料和细集料组成,通过专用施工设备铺筑到原路面,达到快速成型开放交通要求的薄层<sup>[1]</sup>。

①对老化沥青的初步修复。沥青路面表层老化沥青的修

复过程主要包括高性能胶结料对老化沥青的润湿、溶胀,相互扩散直至互溶。在这一过程中,老化沥青得到修复,路面表层微裂缝得以填充。

②胶粘及反应机理。高性能胶结料通过对老化组织初步修复后,由于其活性成分的作用,期间会发生被粘物与粘料的界面张力、表面自由能、官能基团性质、界面间反应等胶结反应。同时,高性能胶结料中的环氧、聚氨酯、沥青等物质的一系列交联反应,加速了高性能胶结料将细集料与旧路面之间的作用,并最终固结为一整体。

③微裂缝密闭机理。利用原路面表层存在微小裂缝和路面原有的空隙,高性能胶结料快速渗透到路面表层深处,自动弥合微小裂缝、补给路面因沥青老化脱落的沥青结合料,将裸露的集料重新包裹粘结。同时,依靠细集料的填充和补强作用,实现对道路表层的密封以及对麻面、松散、微坑的初步修复。微裂缝封闭机理如图 1 所示。

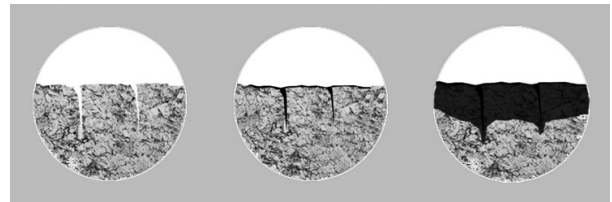


图 1 封闭微裂缝机理示意图

通过高性能胶结料及细集料组合作用,可极大地提升原路面的路用性能,特别是细集料的使用可极大地提升路面的抗滑性能和使用耐久性。

④封闭路面及改善表观机理。高性能胶结料通过架桥方式与集料、沥青混合料紧密结合在一起,维持一致的温度变化率,并在路面表层形成立体网络互穿结构的密实整体,提高道路的防水、防腐蚀性能<sup>[2]</sup>。同时,细集料在路面表层直接充当磨耗介质,起到保护基层、美化路面和改善路面抗滑性能的作用,改善道路综合性能。

## 4 精表处施工

### 4.1 施工工艺

①施工放线。对待施工区域进行确认,并用胶带对标线做好保护。

②材料准备。将环氧沥青路面养护剂各组分按照配比进行混合并充分搅拌,准备好特制精砂,待用。

③施工装备调试。按照设备操作规程对施工装备进行调试,并安装喷嘴。为避免喷嘴喷洒扇面的相互干涉,安装喷嘴时要使其开口缝中心线与喷油管轴线方向成 10°~15°夹角。

④铺筑试验段。在正式施工喷洒前应进行试施工,设定好环氧沥青路面养护剂喷洒量及特制精砂用量,开始试施工,一般试施工路段长度不小于 50m。通过试验段的实施,确定现场施工的高性能胶结料喷洒量和细集料撒布量及施工工艺,并验证施工装备、各项技术参数和施工效果是否满足要求。

⑤正式施工。试喷完成并确认后,即可正式施工。在施工过程中若发现任何异常,应立即停止施工,找出原因,及时纠错。如喷洒过程中有不均匀处,应及时补漏。

⑥收尾及成品养护。撕胶带时,必须撕干净,难以撕掉的地方,采用灰刀铲清除干净;不能在刚喷涂好的路面行走,避免破坏工作面;采用指压法确认材料是否干燥固化,当环氧沥青路面养护剂形成硬度,表面特制精砂不脱落时,即可开放交通。

#### 4.2 施工条件

精表处采用的胶结料为特制沥青材料,在温度低于 15℃时无法快速与旧路面老化沥青反应,且无法与细集料固结成型,因此,相关人员不能在温度较低时施工。新铺筑精表处材料遇水会有一些的反应,在车辆荷载作用下会迅速破坏,因此,不得在雨季或原路表面积水路段施工。经过多地现场施工经验来看,潮湿、低温的隧道内目前无法达到施工要求,因此,精表处不适用于隧道内的沥青路面。

### 5 精表处抗滑性能效果评价

从外观检测结果来看,在实施精表处后的路面,抗滑涂层均匀,表面无松散砂粒以及微裂缝、纵向裂缝,沥青路面与标线的对比度加大,道路行车舒适性得到改善。

从具体检验结果来看,此次精表处处理后的沥青路面,其渗水系数为 0~5ml/min,构造深度为 0.5~0.8mm。为了能更全面反映精表处对于抗滑性能的影响,选取了 5 处点位,在半年时间内,进行了 SFC、摆值的测试,具体测试结果如下表 2、表 3 所示。

从表 2 和表 3 可以看出,精表处抗滑层施工后,可以达到一个很高的抗滑水平,这就说明处理完之后路面主要靠精表处提供抗滑性能;随着通车时间的延长,路面的摩擦系数在

0~6 个月内降幅明显,而后逐渐趋于稳定,通车一年后,路面的摩擦系数仍维持在较高的抗滑水平,这就说明精表处的稳定性好、粘结性佳,在一年内可以发挥很好的抗滑作用。

表 2 路面不同时间的摆式摩擦系数值

位置	摩擦系数(BPN)				
	未处理前	处理后	1 个月	6 个月	12 个月
SK1200+500	26	84	82	80	78
SK1210+100	42	84	80	76	75
XK1137+750	18	82	78	76	74
均值	29	83	80	77	76

表 3 路面不同时间的横向力系数值

位置	横向力系数(SFC)				
	未处理前	处理后	1 个月	6 个月	12 个月
SK1200+500	29	58	57	56	54
SK1210+100	37	58	56	54	54
XK1137+750	25	57	55	54	53
均值	30	58	56	55	54

### 6 结语

在公路整体技术水平提高的背景下,沥青路面基本不再出现结构性病害,如裂缝、车辙的病害也逐步减少,但路面表面功能随着运营时间的增加而逐渐衰减的现象无法避免。文章通过对精表处技术的阐述及对精表处在中国陕西山区高速公路应用效果的跟踪表明,精表处抗滑层能快速恢复路面表面功能。随着精表处技术的不断完善,其在提高沥青路面表面功能上将会发挥更大的作用。

#### 参考文献

- [1]李智,孔翎旭,王刚,等.采用平均应力坡度评价沥青路面的抗滑衰变特性[J].公路工程,2018,43(5):33-36+41.
- [2]沙庆林.高速公路沥青路面早期破坏现象及预防(第一版)[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [3]吴祥燕,谢德龙,刘鹭,等.沥青路面精表处技术的机理及施工工艺[J].筑路机械与施工机械化,2016,33(8):29-34.