

# 浅谈SBS改性沥青的加工工艺及质量影响分析

刘长倚

中交第四公路工程局有限公司

**摘要：**本文对对沥青现场改性的配合比设计、SBS改性沥青的加工工艺进行了阐述。通过试验数据的全面对比、评价了SBS不同掺量对沥青性能的改善效果，提出了SBS改性剂的合适掺量，以及分析了不同的存储时间，热分散对于改性沥青的质量影响。

**关键词：**SBS；改性沥青加工；改性剂掺量；热分散

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.12.085

## 引言

随着我国国民经济的飞速发展，道路车流量（特别是重车型车通行量）增长很快作为基础行业的道路建设也在不断的发展，对于道路建设的质量要求也提出了更高的要求。

如何提高沥青路面的使用性能，解决沥青路面的高温抗车辙性能、低温抗开裂性能，提高路面的水稳性、耐疲劳性、抗老化性、行车舒适性等，是摆在广大筑路人面前的首要难题。沥青改性是解决这一难题的良好途径。

本文通过研究不同掺量的改性沥青的性能试验与技术特征，探索SBS改性沥青性能变化规律或趋势，提出合理的SBS改性剂的掺量以及合理的存储时间。

## 一、SBS改性沥青原材

### （一）SBS简介

SBS是一种热塑性弹性体，它是由苯乙烯（硬段S）和丁二烯（构成软段B）组成的，采用阴离子聚合制得线性和星型嵌段共聚物。某项目采用北京燕山石化公司生产的4303（星型）SBS改性剂。实验结果见表1。

改性剂指标及检测结果1

分析项目	指标		检测结果	试验方法
	优等	合格		
挥发分（%）	≤0.50	≤1.00	0.31	GB/T 24131-2009
外观	白色	白色或橙色	白色	目测
灰分（%）	≤0.25	≤0.25	0.02	GB/T 4498-1997
结合苯乙烯含量（%）	30±2.0	30±3.0	29.37	/
300%定伸应力（MP）	≥2.0	≥2.0	3.0	GB/T 528-2009
拉断伸长率（%）	≥550	≥550	660	GB/T 528-2009

## （二）基质沥青的选择

基质沥青采用新加坡壳牌A-90#级道路石油沥青。基质沥青各项指标均应满足要求，如表2。

表2 A-90#道路石油沥青技术指标

试验项目	单位	技术要求			试验方法		
		规范值	要求值	实测值			
针入度（25℃，100g，5s）	0.1mm	80~100	80~100	83	T 0604		
针入度指数PI	-	-1.5~+1.0	-1.5~+1.0	-1.150	T 0604		
延度不小于	15℃，5cm/min	100	100	>100	T 0605		
	10℃，5cm/min	20	25	45.3			
软化点（环球法）	不小于	℃	45	46	T 0606		
闪点（COC）	不小于	℃	245	302	T 0611		
60℃动力黏度	不小于	Pa·s	160	160.8	T 0620		
蜡含量（蒸馏法）	不大于	%	2.2	1.8	T 0615		
密度（15℃）		g/cm <sup>3</sup>	实测纪录	实测纪录	1.020	T 0603	
溶解度（三氯乙烯）	不小于	%	99.5	99.5	99.67	T 0607	
TFOT（或RTFOT）后	质量变化	%	±0.8	±0.8	0.039	T 0608	
	针入度比	不小于	%	57	57	64.6	T 0604
	延度（10℃）	不小于	cm	8	8	8	T 0605

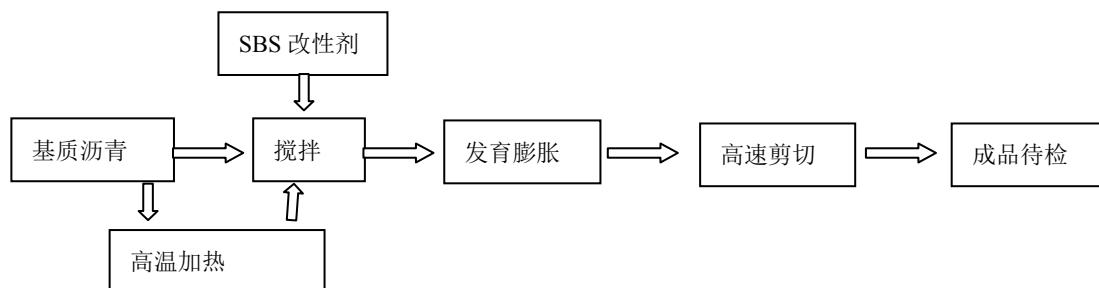


图1 SBS改性沥青室内小样工艺流程图

二、SBS改性沥青的配合比

(一) 改性沥青小样的制备工艺

加工SBS改性沥青时，先把检测合格的基质沥青加热到165℃-175℃，再加入SBS改性剂，机械搅拌溶胀时间为10min，温度为165℃-175℃。再用高速剪切混合乳化机剪切15min，温度控制在175-185℃，剪切速度9000转/分钟，剪切完成后加入稳定剂和抽出油，然后再再剪切15min，再在160℃烘箱内不搅拌发育1小时即成成品改性沥青。如图1

(二) 改性剂掺量的确定

通过试验方案设计确定SBS改性沥青配合比，按照相应的技术标准，试验室对不同掺量的改性沥青样品进行测定，并将掺量检测合格的结果作为改性过程控制的依据。

对改性沥青三大指标及135℃运动黏度试验初步验证。不同掺量的改性沥青试验结果见表3和图2

表3 不同改性剂掺量试验结果对比

试验项目	改性剂掺量 (内掺) %				
	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
针入度 (25℃, 100g, 5s)	78	73	61.2	59	52
软化点 (环球法)	82	89	97	103	110
延度5℃, 5cm/min	27	32	33	41	44
135℃, 运动黏度	1.0	1.7	2.6	3.3	4.0

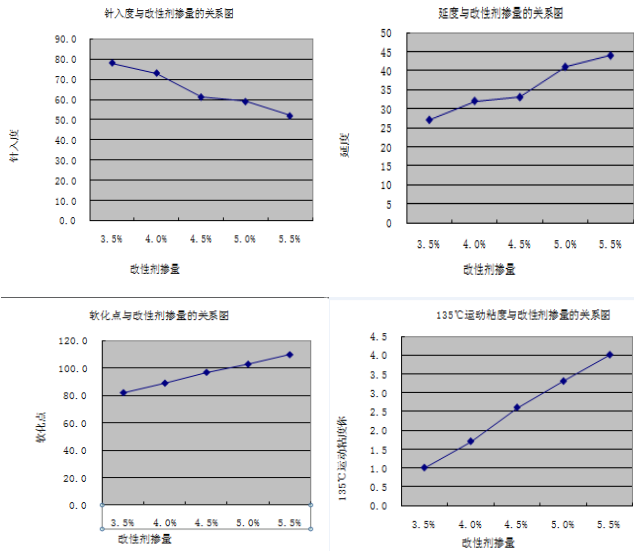


图2 试验检测数据与改性剂掺量的对比曲线

通过大量的试验对比，结合以往成功的工程经验，最终确定改性沥青的配方为：北京燕山石化公司生产的4303（星型）SBS改性剂掺量内掺4.5%（内掺）。

(三) 发育时间的确定

为了确保工程质量，提高改性沥青产能，降低消耗，更好的节约时间及成本，对改性沥青发育时间进行确定，按照改性沥青确定的配方进行不同发育时间的改性沥青进行检测，现检测结果见表4

表4 不同发育时间改性沥青试验结果

试验项目	不同发育时间		
	1h	1.5h	2h
针入度 (25℃, 100g, 5s)	64	61	60
软化点 (环球法)	100	97	95
延度5℃, 5cm/min	31	33	34

经过对不同发育时间的改性沥青进行结果分析，从经济时效性等多方面分析，最终确定发育时间为1小时。

三、改性沥青的现场加工工艺流程

将室内试验配比和工艺流程运用到现场，SBS改性沥青的加工一般包括溶胀、研磨、孕育三个阶段，每个阶段的加工温度和时间对产品品质都有影响，加工时间视加工工艺技术质量控制确定。

生产工艺为：基质沥青+SBS→溶胀→剪切→孕育→检测合格投入改性沥青储存罐中。工艺流程示意图3：

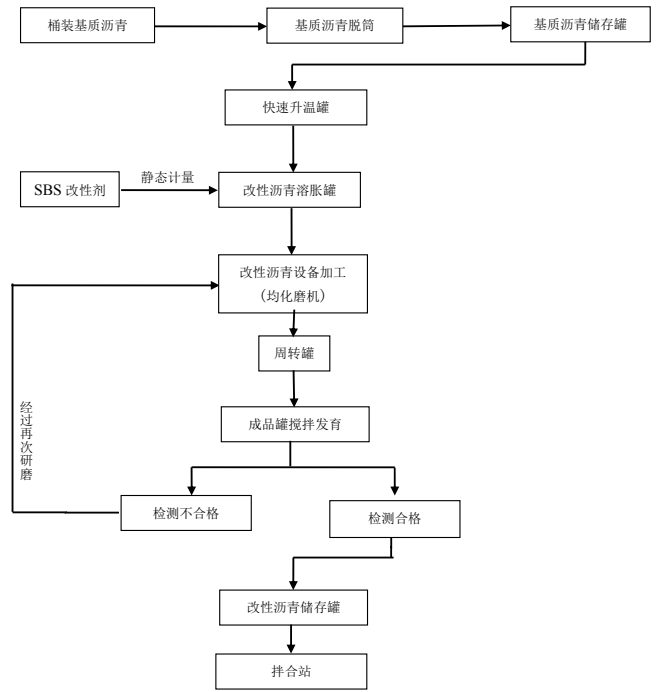


图3 改性沥青现场加工流程

(1) 溶胀罐加入165℃~175℃的基质沥青，基质沥青采用流量计进行计量，同时添加SBS改性剂，按4.5%（内掺）通过SBS改性剂静态称量系统精确计量SBS改性的重量，启动搅拌电动机，在搅拌叶浆的旋转作用下，基质沥青和SBS进行充分拌和、溶胀，溶胀时间为10min。

(2) 将溶胀罐中混合物料进行两次剪切研磨。温度控制在175℃-185℃，时间为30min。

(3) 经过两次研磨后的改性沥青注入周转罐中，然后再打入成品发育罐中，发育温度为160℃，发育时间为1小时。检测合格后注入改性沥青储存罐中进行储存。

四、热分散对SBS改性沥青质量的影响

将成品SBS改性沥青放置160℃的烘箱，测定不同时间的SBS改性沥青的热分解及储存稳定性的试验。数据见表5：

表5 热分散对SBS改性沥青技术指标的影响

指标	时间					指标要求
	24h	48h	72h	96h	120h	
软化点 (℃)	81	75	73	68	62	70
针入度 (0.1mm)	45	51	58	60	70	40~60
延度 (cm5℃)	45	35	25	18	15	大于20

从数据列表中可以看出SBS改性沥青在170℃烘箱内静置120小时以后三大指标均衰减严重。改性沥青的储存不稳定性及热分解直接对改性沥青质量有很大的影响。

由表5可以看出。随着SBS改性沥青恒温的烘箱内储存的稳定时间及热分解，沥青三大指标，软化点降低较明显，延度衰

表6 热分散对马歇尔试件技术指标的影响

SBS改性沥青不同 储存时间	30min (KN)	48h (KN)	MSO (%)	规范要求 值	标准劈裂强度 Map	冻融劈裂强度 Map	TSR%	规范要求值
24h	16.4	15.6	95.1		1.35	1.25	92.6	
48h	14.6	13.1	89.7		1.18	1.03	87.3	
72h	13.1	11.4	87.0	≥85%	0.96	0.8	83.3	≥80%
96h	11.4	9.4	82.5		0.81	0.63	77.8	
120h	9.8	7.5	76.5		0.66	0.49	74.2	

表7 热分散对沥青混合料动稳定度的影响

	T145min变形量 (mm)	T160min变形量 (mm)	变形差 (mm)	单值 (次/mm)	平均值 (次/mm)
	2.145	2.258	0.113	5575.2	
24	2.018	2.133	0.115	5478.3	5526.6
	2.208	2.322	0.114	5526.3	
	2.345	2.479	0.134	4701.5	
48	2.378	2.517	0.139	4532.4	4610.8
	2.367	2.504	0.137	4598.5	
	2.453	2.598	0.145	4344.8	
72	2.466	2.617	0.151	4172.2	4176.6
	2.512	2.669	0.157	4012.7	
	2.573	2.751	0.178	3539.3	
96	2.602	2.766	0.164	3841.5	3681.2
	2.591	2.763	0.172	3662.8	
	2.881	3.079	0.198	3181.8	
120	2.924	3.128	0.204	3088.2	3085.3
	2.851	3.062	0.211	2985.8	

减严重，针入度增大。

五、热分解对沥青混合料的性能的影响

采用AC-20C级配进行混合料设计，采用马歇尔试验，车辙试验，对进行高温不同储存时间下对比分析，试验结果见表6，表7。

在高温存储下，由于SBS改性沥青热分解，严重的影响了沥青混合料的强度。由表6数据可知，随着高温存储时间的增加，马歇尔试件稳定度及残留稳定度都大幅度降低，标准劈裂与冻融劈裂的强度锐减很大。24小时未热分解的稳定度是120h热分解以后的1.67倍，24小时未热分解的标准劈裂强度是120h热分解以后的2倍，且在存储96小时以后强度比小于规范要求值。由表7数据可以看出，24小时未热分解的动稳定度是120h热分解的1.8倍。且总变形量也逐渐增大，变形差也存在递增现象。

六、结论

本文简要论述了改性沥青加工工艺流程，通过对SBS改性

沥青在不同条件下的试验对比分析，得出以下主要结论：SBS有效的提高了沥青的高温性能，软化点，运动黏度等高温性能指标，尽管SBS可以提高沥青的低温延度，及降低其低温脆点，但掺加一定量之后，低温性能有所降低，在生产SBS改性沥青中，掺量不宜过高，合适掺量应该控制在4.5%（内掺）左右。在高温下，由于SBS改性沥青储存的不稳定性及在储存过程中热分解，影响沥青的质量及沥青混合料的质量，成品改性沥青在高温（160℃）下存储时间不易超过48小时。

参考文献

[1] 杨京伟,徐瑞清,鲍浪;SBS改性道路沥青[J].北京化工大学学报(自然科学版);1997年04期  
 [2] 原健安;改性剂与沥青的相互作用对改性沥青性质的影响[J].重庆交通学院学报;2000年01期  
 [3] 郝培文,张宜洛,江建坤,许永明.改性工艺参数对SBS改性沥青性能影响研究[J].重庆交通学院学报;2001年02期