

公路新技术丛书

SBS

· 杨林江 李井轩 编著

改性沥青的 生产与应用



人民交通出版社

责任编辑 / 韩 敏 曲 乐 刘 涛
封面设计 / 彭小秋



ISBN 7-114-03998-0



9 787114 039980 >

ISBN 7-114-03998-0

U · 02914

定价：18.00 元

公路新技术丛书

SBS gaixing liqing de shengchan yu yingyong

SBS 改性沥青的生产与应用

杨林江 李井轩 编著

人民交通出版社

北京·2001

内 容 提 要

本丛书主要介绍近年来在公路修筑时所涌现的新材料、新工艺和新技术 旨在推进高新技术的产业化进程,促进新材料、新工艺的应用,以期提高我国公路建设的质量

《SBS 改性沥青的生产与应用技术》是丛书的第一本,全书共分五部分,包括绪论、SBS 改性沥青的配制原理与检测方法、沥青材料、改性沥青生产工艺与设备、SBS 改性沥青混合料的特性与应用等。

本书实用性较强,可供道路、市政工程及机场工程有关技术人员阅读使用,亦可作为培训教材,以增进行业人士对新材料、新工艺、新技术的了解与掌握。

图书在版编目(CIP)数据

SBS 改性沥青的生产与应用 / 杨林江, 李井轩编著.
北京:人民交通出版社, 2001 7
ISBN 7-114-03998-0

I . S... II . ①杨. ②李 III . ①改性沥青, SBS
- 生产工艺②改性沥青, SBS - 应用 IV TE626 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 046897 号

公路新技术丛书

SBS 改性沥青的生产与应用

杨林江 李井轩 编著

版式设计:彭小秋 责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:9.75 字数:259 千

2001 年 7 月 第 1 版

2001 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~6000 册 定价:18.00 元

ISBN 7-114-03998-0

U·02914

《公路新技术丛书》
编委会

主任委员

杨林江

编委

金海山	任世民	闻伟良	张仁瀑
李井轩	程建中	蒋亚君	吴文军
陈建宇	王伟峰	杨周红	庄亚坤
王晓明	俞 锦	吴海英	李 芳
王建华	孙利炯	邱瑞富	涂立新
沈水根			

目 录

第一章 绪论	1
第二章 SBS 改性沥青的配制原理与评价方法	9
第一节 改性剂的种类	10
第二节 SBS 改性沥青的相容性与热贮存稳定性	15
第三节 SBS 改性沥青性能评价	27
第四节 SBS 改性沥青技术标准	35
第三章 沥青材料	42
第一节 国产沥青	42
第二节 进口沥青	62
第三节 基质沥青的选择	65
第四章 改性沥青生产工艺与设备	67
第一节 SBS 改性沥青的生产工艺	67
第二节 SBS 改性沥青生产成套设备	78
第三节 改性沥青生产成套设备的控制	101
第四节 改性沥青生产设备的组成与配套	113
第五节 综述	122
第五章 SBS 改性沥青混合料的设计与应用	125

第一节	SBS 改性沥青混合料的设计	125
第二节	SBS 改性沥青混合料在路面上的应用	129
第三节	SBS 乳化改性沥青的应用及稀浆封层	145
第四节	SBS 改性沥青工程应用实例	152
第五节	工程管理	162
第六节	高等级公路路面的病害与养护	164
附录一	公路筑养路机械操作规程(摘选)	171
一、	总则	171
二、	压路机操作规程	174
三、	沥青乳化设备操作规程	176
四、	液态沥青运输车操作规程	177
五、	沥青洒布车操作规程	179
六、	强制式沥青混合料拌和设备操作规程	181
七、	连续式沥青混合料拌和设备操作规程	183
八、	沥青混合料摊铺机操作规程	187
九、	导热油加温沥青设备操作规程(适用于国产设备)	191
十、	沥青脱桶机操作规程	193
附录二	公路工程施工招标投标管理办法	196
附录三	公路工程施工招标资格预审办法	205
附录四	公路工程施工招标评标办法	218
附录五	试验室管理	230
一、	试验检测工作细则	230
二、	试验检测原始记录	232
三、	试验检测结果的处理	232
四、	试验检测工作制度	234
五、	试验检测人员配置要求	244
附录六	改性沥青和 SMA 的试验方法	247

一、沥青针入度试验(T 0604—2000)	247
二、沥青粘韧性试验(T 0624—1993)	258
三、沥青布氏旋转粘度试验(布洛克菲尔德粘度计法) (T 0625—2000)	263
四、改性沥青与石料的低温粘结力试验(T 0628—1998)...	268
五、聚合物改性沥青离析试验(T 0661—2000)	270
六、沥青弹性恢复试验(T 0662—2000)	273
七、沥青抗剥落剂性能评价试验(T 0663—2000)	275
八、沥青混合料谢伦堡沥青析漏试验(T 0732—2000) ...	278
九、沥青混合料肯塔堡飞散试验(T 0733—2000)	282
十、热拌沥青混合料的加速老化方法(T 0734—2000) ...	285
十一、改性沥青用合成橡胶乳液试验(T 0664—2000)	288
附录七 SBS 改性沥青生产记录表	296
参考文献	297
后 记	299

第一章 绪 论

公路交通是衡量一个国家经济实力和现代化水平的重要标志,是国民经济发展、社会发展和人民生活必不可少的公共基础设施。公路建设的发展速度对于促进国民经济的发展,拉动其它相关产业的发展具有非常重要的意义。

我国高速公路的建设,虽然起步比发达国家晚了半个世纪,但起点高、速度快,到 2000 年底,我国高速公路的通车里程已经达到 1.6 万公里。自 2000 年开始,我国开始对西部进行大开发,公路建设又将在西部成为基本建设的重中之重。预计到 2002 年左右,我国高速公路可望突破 20000 公里。1998 年我国完成公路投资 2168 亿元,1999 年完成公路投资 2157 亿元,2000 年完成了 2315.8 亿元。且自 2000 年起,国家在公路建设方面的总投入每年均在 2000 亿元以上。

根据全国公路发展规划,到 2003 年建成“两纵两横”,三条主要路段。两纵:同江—三亚,4935km;北京—珠海,2466km;两横:上海—成都,2425km;连云港—霍尔果斯,4192km。三条主要路段是:重庆—北海,1278km;北京—沈阳,655km;北京—上海,1331km。总长 17282km。到 2010 年在“两纵两横”的基础上,建成“五纵七横”,具体见表 1-1(“五纵七横”统计表)。

我国公路交通事业的发展可分为三个阶段。第一个阶段是从“瓶颈”制约、全面紧张走向“两个明显”,即交通运输的紧张状况有明显缓解,对国民经济的制约状况有明显的改善,这个目标已基本

实现。

“五纵七横”统计表

表 1-1

名 称	里程(km)	名 称	里程(km)
“五纵”	约 15590	“七横”	约 20300
1. 同江—三亚	约 5700	1. 绥芬河—满洲里	约 1280
2. 北京—福州	约 2540	2. 丹东—拉萨	约 4590
3. 北京—珠海	约 2310	3. 青岛—银川	约 1610
4. 二连浩特—河口	约 3610	4. 连云港—霍尔果斯	约 3980
5. 重庆—湛江	约 1430	5. 上海—成都	约 2770
		6. 上海—瑞丽	约 4090
		7. 衡阳—昆明	约 1980

第二个阶段是从“两个明显”到基本适应国民经济和社会发展的需要,这个目标将在 2020 年左右实现。

第三个阶段是从“基本适应”到基本实现交通运输现代化,达到中等发达国家水平,这个目标将在本世纪中叶达到。

到 2000 年底,我国公路中已铺高级次高级路面里程 59 5511km,铺面率仅为 42.46%,还有 58%的路面是中低级路面。截止到 2000 年底全国公路概貌见表 1-2,我国各年公路发展里程见表 1-3,各年沥青路面及水泥路面统计数据见表 1-4。

高等级路面主要有两大类型,即**沥青混凝土(黑色)路面**和**水泥混凝土(白色)路面**,这两类路面各有其优点。其中沥青路面因具有行车平稳、舒适、噪声低、养护方便、易于回收再生沥青等优点,所以在国内外公路和城市道路中,作为高级路面的主要结构类型而被广泛应用。在我国,沥青路面的比重在 80%以上,美国的比例在 93%以上。

续上表

项 目	分 类																			
公路桥梁(座/延米)	按使用年限分								按跨径分											
	永久				半永久				临时				特大桥		大桥		中桥		小桥	
	总计		永久		半永久		临时		特大桥		大桥		中桥		小桥					
	座	延米	座	延米	座	延米	座	延米	座	延米	座	延米	座	延米	座	延米				
	240630	8655112	235331	8559567	2170	46156	3129	49389	1139	1081823	12741	2134783	50521	2559353	176229	2879153				
公路隧道、渡船(处/m)	总计				特长隧道		长隧道		中隧道		短隧道		合计(艘)		机动渡船		非机动渡船			
	处	m	处	m	处	m	处	m	处	m	处	m	艘数	净载重量	艘数	净载重量				
	1360	500544	15	58013	100	152509	420	201880	825	88142	1432	739	48119	186771	693	23413				
	公路密度								每百平方公里国土面积拥有公路(km):14.6								每万人拥有公路(km):11			
路面铺装率								公路路面铺装率(%): 94.31								高级、次高级路面铺装率(%): 42.45				

表 1-2

全国公路概貌(截止到 2000 年底)

项 目	分 类											
公路总 程 (km)	总计	干线公路			县乡公路			专用公路				
		国道	省道		县道		乡道					
		120505	197313		406736		623549		54595			
按技术 等级分 (km)	总计	等 级 公 路										
	合计	高速公路				一级	二级	三级	四级			
		小计	四车道	六车道	八车道							
		1402698	1216013	16314	14389	1898	27	20088	152672	276672	750267	186685
按路面 等级分 (km)	总计	有路面里程					无路 面里程	晴雨 通车 里程	养 护 里 程	可 绿 化 里 程	已 实 施 CBM 里程	
		合计	高级	次高级	中级	低级						
		1402698	1322845	191391	404121	339655	387678	79856	1218498	999709	107685	

我国公路的发展历程

表 1-3

年份	总里程 (万 km)	高速公路 (km)	一级公路 (km)	二级专用 (km)	二级公路 (万 km)	三级公路 (万 km)	四级公路 (万 km)	等外公路 (万 km)
1985 年	94.24	0	422	0	2.12	12.85	45.63	33.6
1986 年	96.28	0	748	0	2.38	13.68	47.64	32.51
1987 年	98.22	0	1 341	0	2.80	14.84	49.12	31.39
1988 年	99.96	147	1 673	0	3.29	15.94	50.31	30.28
1989 年	101.43	271	2 101	683	3.74	16.43	51.11	29.84
1990 年	102.83	522	2 617	1 199	4.2	17.00	52.50	28.70
1991 年	104.11	574	2 897	1 459	4.63	17.80	53.54	27.65
1992 年	105.67	652	3 935	2 086	5.27	18.49	54.24	26.98
1993 年	108.35	1 145	5 202	2 750	6.06	19.36	55.95	26.13
1994 年	111.78	1 603	6 334	2 840	6.95	20.07	58.03	25.64
1995 年	115.70	2 141	9 580	3 564	8.13	20.28	60.68	24.62
1996 年	118.58	3 422	11 779	4 130	9.29	21.67	61.93	23.77
1997 年	122.64	4 771	14 637	4 928	10.66	23.08	63.57	22.89
1998 年	127.80	8 733	15 277	并入二级	12.52	25.79	66.20	20.92
1999 年	135.20	11 605	17 716		14.00	26.91	71.84	19.50
2000 年	140.27	16 134	20 088		15.26	27.67	75.03	18.67

我国沥青路面及水泥混凝土路面的发展情况(km) 表 1-4

年份	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	2000 年
沥青路面	264 679	263 966	280 330	299 257	317 553	340 655	369 161	398 750	420 000	479 758
水泥路面	11 373	15 234	21 321	28 049	35 589	46 172	56 625	68 740	84 000	115 754

沥青材料由于自身性能的缺陷,早期破坏现象也非常典型,例如:炎热季节沥青路面在重车作用下形成的车辙、推拥的永久性变形,冬季低温开裂和半刚性基层开裂的反射性裂缝,在雨季及春融季节形成的坑槽、松散等水损害破坏,路表抗滑性能的迅速下降以及局部龟裂等病害在高等级公路上时有发生。随着公路交通事业的发展,交通量日益增长、大型化车辆、重载、超载车辆比例逐步增加,交通对路面的要求越来越高。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,提高路面的水稳定性、耐疲劳性、抗老化性、行车舒适性等,成为摆在道路工作者面前的紧迫课题。在这种情况下,通过广大技术人员的努力,并参照欧美先进国家的经验,开始了新型路面材料与相关技术的研制与开发。SBS 改性沥青与成套设备正是在这样的条件下作为科研成果在国内开始得到发展与应用。

国外几十年的使用经验和国内十多年来上百个路段使用 SBS 改性沥青的实践表明,SBS 改性沥青在高等级公路、城市干道和机场跑道等的应用,显著提高了路面的使用性能,延长了路面使用寿命,大大降低了养护费用,收到了良好的社会与经济效益。具体特点如下:

1. 在温差较大的地区有很好的耐高温、抗低温能力。
2. 具有较好的抗车辙能力,其弹性和韧性提高了路面的抗疲劳能力,特别是在大流量、重载严重的公路上具有良好的应变能力,可减少路面的永久变形。
3. 其粘结能力特别强,能明显改善路面遇水后的抗拉能力,并极大地改善了沥青的水稳定性。
4. 提高了路面的抗滑能力。
5. 增强了路面的承载能力。
6. 可减少路面因紫外线辐射而导致的沥青老化现象。
7. 能减少因车辆渗漏柴油、机油和汽油而造成的破坏。

因此,SBS 改性沥青在国内高等级公路上的广泛应用,已成为不可逆转的趋势。

兰亭高科从 1986 年着手进行沥青产品的软硬件技术研究,在十多年的开发过程中,取得了许多的成果。在软件技术上,成功研制了性能优越的 SBS 改性沥青新材料、效果优良的热贮存稳定剂、复配式乳化剂、冷贮存稳定剂、SBS 乳化改性沥青等;在硬件技术上,试制并开拓了 SBS 改性沥青成套设备市场。作为一家高新技

术企业,其 SBS 改性沥青项目被评为国家级重点新产品项目,列入 2000 年国家级火炬计划,成套设备通过交通部新产品鉴定,整机性能国内领先;新研制的多功能成套设备,更是集改性沥青、乳化沥青、乳化改性沥青等生产于一体,开发思路及性能属国际首创。

目前,兰亭高科的改性沥青及其成套设备,以多种形式出现在我国的公路建设领域。先后在浙江、甘肃、黑龙江、江西、辽宁等省及西宁等城市的高等级公路、市政工程、机场跑道工程中应用,为国家的公路建设事业做出了应有的贡献。

图 1-1 所示为我国黑龙江省哈尔滨至绥化的高速公路采用 SBS 改性沥青铺筑的路面。



图 1-1 哈绥高速公路 SBS 改性沥青路面

SBS 改性沥青在机场建设中的应用

到目前为止,我国共有民用或军民合用机场 170 个以上(包括军民合用机场 48 个)。其中:从事民航运输的机场 142 个,对外开放的机场 30 个以上。这些机场多数是六七十年代建设的,其跑道也基本上是水泥铺筑的,现已基本上到了使用年限。因此,需要翻

建或扩建。

如果翻扩建再选用水泥铺筑,就需停航。而采用改性沥青柔性加铺则可以在不停航的情况下,安排夜里施工,白天通航。机场施工,标准高,要求严,施工时间短的特点对施工及材料供应企业来说是一个严峻的考验过程。

进入 90 年代后,我国的机场开始应用改性沥青铺筑机场跑道和机场通道,SBS 改性沥青混凝土所特有的技术性能使飞机在运行时舒适、起降噪声低而受到机场管理者及飞行员的广泛接受。

现在,我国的机场在翻、扩建时基本上都在采用改性沥青,应用最多的是 SBS 改性沥青。国外的几个著名大企业及国内的兰亭高科等多家企业均在机场翻修扩建应用改性沥青上有所作为。图 1-2 是兰亭移动式现场生产 SBS 改性沥青成套设备的外观。

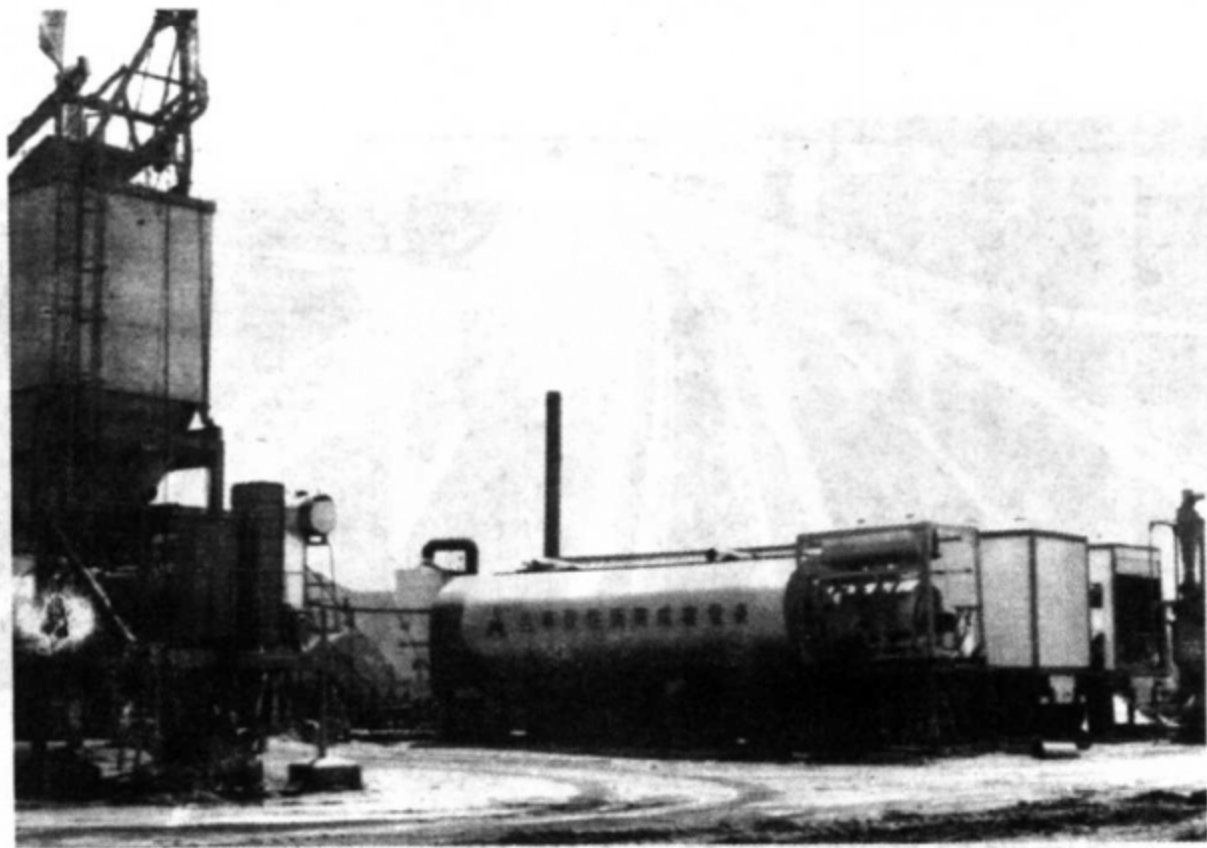


图 1-2 “兰亭”移动式 SBS 改性沥青成套设备在施工现场

第二章 SBS 改性沥青的配制 原理与评价方法

早在 1843 年英国就利用橡胶制作改性沥青并且申报了专利,但由于橡胶不容易在沥青中分散,无法大规模工业化生产。所以,一百多年来,此项技术的推广受到了限制。

国外的 SBS 最早是由美国的菲利浦公司于 1963 年开始工业化生产的,60 年代中期法国率先将 SBS 生产技术应用在建筑防水材料上,制作出了 SBS 改性沥青和改性沥青油毡。这对改性沥青的品种来说,是一个技术上的突破。

我国利用 SBS 改性沥青技术是在 80 年代初,当时国内的企业还没有一家能够生产 SBS 材料,所以,用的全都是进口的 SBS。

到了 80 年代中期,我国石化公司自行设计制造的 SBS 生产装置开始发挥了作用,其两个生产基地一个在北京,一个在岳阳。随后又为国外设计了两套生产 SBS 的生产装置。

1984 年,当时的国家建材局组织了部分企业与科研单位从德国、美国、奥地利、意大利引进了国外的 SBS 改性沥青油毡生产线,并进行了消化吸收。随后又陆续地引进了十几套装置。

1986 年交通部开始组织科研单位对高等级公路用改性沥青及混合料进行试验与研究。这些举措对我国改性沥青的应用技术起到了决定性的推动作用。