

沥再生[®]预养护应用技术规程

Technical Specifications for Application
of RejuvaSeal[®] Preventive Maintenance
SMETA/T-06 -2012



上海市市政公路行业协会
Shanghai Municipal & Highway Trade Association

二〇一二年三月
Mar, 2012

沥再生[®]预养护应用技术规程

Technical Specifications for Application
of RejuvaSeal[®] Preventive Maintenance
SMETA/T-06 -2012



上海市市政公路行业协会
Shanghai Municipal & Highway Trade Association

二〇一二年三月
Mar, 2012

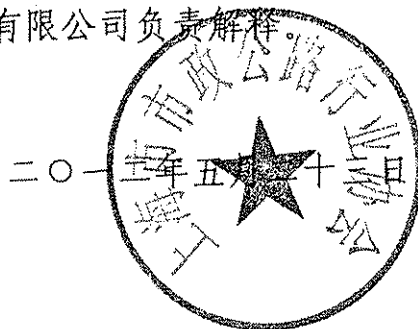
上海市市政公路行业协会文件

沪市政协科[2012]19号

关于发布《沥再生[®]预养护应用技术规程》的通知

市政行业有关单位：

由澳岚建筑材料（贸易）上海有限公司提交初稿，我协会主编的《沥再生[®]预养护应用技术规程》，经我会组织专家审核，批准在本行业内执行。该技术规程的编号为 SMETA/T-06-2012，自 2012 年 6 月 1 日起实施，由澳岚建筑材料（贸易）上海有限公司负责解释。



主题词：技术规程 沥再生[®] 发布 通知

抄送：市建交委，市路政局。

上海市市政公路行业协会办公室

2012 年 5 月 23 日印发

(共印 5 份)

前 言

沥再生® (RejuvaSeal®) 预养护技术具有施工简易、开放交通快、封水抗油污效果优异、老化沥青路面再生(还原)明显等优点,是目前我国较为常用的沥青路面预防性养护技术之一。为规范本市沥再生®预养护技术的应用质量,特制定本规程。

本规程编制过程中,依据《城镇道路养护技术规范》(CJJ 36-2006)、《公路养护技术规范》(JTG H10-2009)、《公路技术状况评定标准》(JTG H20-2007)、《公路沥青路面养护技术规范》(JTJ 073.2-2001)、《公路路面养护技术规范》(DB31/T 489-2010)和《公路沥青路面预养护技术规程》(SZ-G-D01-2007)的相关规定,对国内大量成功运用沥再生®预养护技术的工程实例进行深入分析、归纳、总结,针对上海地区的气候、交通特征、施工状况,进行了深入的调查研究和大量室内试验和路用试验;广泛征求了有关单位意见,进行了反复修改。

本规程共分6章、14节及2个附录,主要内容有:总则、术语、代号、材料、沥再生®预养护设计、沥再生®预养护施工、施工质量管理与验收。

在执行过程中如有意见或建议,请函告上海市市政公路行业协会(地址:上海市广中路411号,联系电话:021-53500179,邮编:200083),以便修订时研用。

主编单位:上海市市政公路行业协会

参编单位:上海市公路管理处

上海市市政规划设计研究院

西安公路研究院

澳岚建筑材料(贸易)上海有限公司

主要起草人:彭荣峰 陈小琪 刘益群 徐希娟 孙文州 刘 刚 夏理秀 尔 玛
虞将苗 申红平 祝长康 许建德 陈 亮 彭祖康 邓勤昌 黄 艳
王 霖 赵长海 赵景华 刘 华 刘世界 刘 锐 张 宇 雷光明
李达辉 周绪满 李 建 张红斌 蒋松华

主要审查人:朱惠君 黄鉴麟 梁伟光 李立寒 汪维恒 曹亚东

目 次

1 总则	1
2 术语、代号	2
3 材料	4
3.1 沥再生®材料	4
3.2 黑矿砂	5
4 沥再生®预养护设计	6
4.1 原路面技术状况调查	6
4.2 沥再生®预养护适用条件及时机	6
4.3 沥青性能改善	8
4.4 沥再生®材料用量	8
5 沥再生®预养护施工	10
5.1 施工准备	10
5.2 试验路段	11
5.3 洒布与涂刷	11
5.4 养护与开放交通	12
6 质量管理和验收	14
6.1 施工过程质量控制	14
6.2 工程验收标准	14
附录A 质量检测方法	16
A.1 沥再生®材料现场质量检验	16
A.2 简易涂刷效果测试	16
A.3 沥青使用性能检测	17
A.4 渗水系数检测	18
A.5 构造深度检测	18
A.6 抗滑性能检测	18
附录B 本规程用词说明	19
引用标准名录	20

附件 条文说明	21
1 总则	23
3 材料	24
4 沥再生®预养护设计.....	25
5 沥再生®预养护施工.....	28
6 质量管理和验收	30
附录A 质量检测方法	31

Table of Contents

1 General Rule	1
2 Nomenclature & Symbols	2
3 Material	4
3.1 RejuvaSeal® Material	4
3.2 Black Copper Slag	5
4 RejuvaSeal® Preventive Maintenance Design	6
4.1 Pavement Technical Condition Investigation	6
4.2 Applied Condition and Opportunity	6
4.3 Asphalt Pavement Performance Improvement*	8
4.4 Material Consumption	8
5 RejuvaSeal® Preventive Maintenance Construction	10
5.1 Construction Preparation	10
5.2 Testing Road	11
5.3 Spray and Brushing	11
5.4 Curing and Open Transportation	12
6 Quality Management and Acceptance	14
6.1 Quality Control	14
6.2 Quality Test Standards	14
Appendix A Quality Test Method	16
A.1 RejuvaSeal® Material Insitu Quality Test	16
A.2 Simple Coating Effect Test	16
A.3 Asphalt Pavement Performance Detection	17
A.4 Permeability Coefficient Test	18
A.5 Texture Depth Test	18
A.6 Anti Slide Performance Test	18
Appendix B Explanation of Wording in this Specification	19
Reference Standard List	20
Appendix Declaration of Specification Clause	21
1 General Rule	23
3 RejuvaSeal® Material	24
4 RejuvaSeal® Preventive Maintenance Design	25
5 RejuvaSeal® Preventive Maintenance Construction	28
6 Quality Management and Acceptance	30
Appendix A Quality Test Method	31

1 总则

- 1.0.1 为规范本市沥再生[®]预养护工程设计、施工、质量管理与验收，保证工程质量，特制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于已建公路、城市道路沥青路面的预防性养护工程。
- 1.0.3 沥再生[®]预养护工程应符合环境保护要求。
- 1.0.4 沥再生[®]预养护施工必须进行施工组织设计，并保证合理的施工工期。
- 1.0.5 沥再生[®]材料配制、贮存、运输、施工期间，严禁明火。
- 1.0.6 沥再生[®]预养护除按本规程规定执行外，尚应符合国家和行业其他相关标准的规定。

2 术语、代号

- 2.0.1 沥青路面预防性养护** asphalt pavement preventive maintenance
在沥青路面无结构性损坏、不存在功能性缺陷的情况下，有计划地实施对现有路面的养护，简称预养护（PPM）。
- 2.0.2 最佳预养护时间** best preventive maintenance period
从路面新建到大（中）修或两次大（中）修之间，可获得最大效益费用比的预养护实施时间点。
- 2.0.3 沥再生®预养护** RejuvaSeal® preventive maintenance
在原沥青路面表层采用专用设备洒布或人工涂刷沥再生预养护材料。
- 2.0.4 路面损坏状况指数** pavement surface condition index (PCI)
根据路面破损率按规定计算的路面损坏状况评价指标，简称PCI。
- 2.0.5 路面行驶质量指数** riding quality index (RQI)
根据国际平整度指数规定计算的路面行驶质量评价指标，简称RQI。
- 2.0.6 路面车辙深度指数** rutting depth index (RDI)
根据路面车辙深度按规定计算的路面车辙深度评价指标，表征路面的横向平整程度；简称RDI。
- 2.0.7 路面抗滑性能指数** skidding resistance index (SRI)
根据路面横向力系数按规定计算的路面抗滑性能评价指标，简称SRI。
- 2.0.8 路面结构强度指数** pavement structure strength index (PSSI)
根据路面结构强度系数按规定计算的路面结构强度评价指标，简称PSSI。
- 2.0.9 路面结构强度等级**
根据城市道路沥青路面路表回弹弯沉值，将不同基层类型和交通量等级的沥青路面结构强度分为足够、临界和不足三个等级。

2.0.10 横向力系数 sideway force coefficient (SFC)

与行车方向成 20° 偏角的测定轮以一定速度行驶时, 专用轮胎与潮湿路面之间的测试轮轴向摩擦阻力与垂直荷载的比值, 简称SFC。

2.0.11 预养护宏观路况标准 macroscopic pavement condition criteria for PPM

预养护对反映沥青路面整体性能的路面状况指标的要求, 公路项目评价指标包括PCI、RQI、RDI、SRI和PSSI等五项内容, 城市道路项目评价指标包括PCI、RQI、路面结构强度等级、横向力系数SFC等四项内容。

2.0.12 预养护微观路况标准 microscopic pavement condition criteria for PPM

预养护对反映沥青路面主导损坏类型和严重程度的要求, 是对具体损坏情况进行预防性养护适用性的评判标准。

3 材料

3.1 沥再生®材料

3.1.1 运至施工现场的沥再生®材料，应按本规程附录A.1的规定进行现场取样和质量检验；经检测合格后方可使用；不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场质量检验。

3.1.2 沥再生®材料搅拌均匀后，目测应为呈黝黑色带黏性的油性液体，无砂石等杂质。

3.1.3 沥再生®材料气味应无硫氮化合物的恶臭味。

3.1.4 沥再生®材料应不溶于水，注水搅拌试验应按本规程附录A.1.6规定执行。

3.1.5 沥再生®材料的主要技术指标应符合表3.1.5的规定。

表 3.1.5 沥再生®材料主要技术指标

项次	指标名称		单位	指标规定值	检测方法
1	密度（25℃）		g/cm ³	1.04 ~ 1.08	JTG E20（T0603）
2	闪点		℃	≥60	JTG E20（T0633）
3	沸点		℃	≥80	直接煮沸法
4	粘度（25℃）		Pa·s	1.5 ~ 4.5	JTG E20（T0619）
5	酸碱性		PH 值	6.5 ~ 7.5	附录 A
6	残留沥青含量		%	42~52	JTG E20（T0651）
7	残留沥青试验	密度	g/cm ³	1.2~1.4	JTG E20（T0651、T0603）
		针入度 （25℃，5s，100g）	0.1mm	≥100	JTG E20（T0604）
		延度（25℃）	cm	≥100	JTG E20（T0605）
		软化点	℃	40 ~ 50	JTG E20（T0606）

3.2 黑矿砂

3.2.1 黑矿砂材料应洁净、干燥、无杂质，并有适当的颗粒级配。

3.3.2 黑矿砂材料主要技术指标应符合表3.3.2规定。

表 3.3.2 黑矿砂材料主要技术指标

项次	项目	单位	指标规定值	检测方法
1	表观密度	t/m ³	≥2.8	JTG E42 (T 0352)
2	含水量	%	<1	JTG E42 (T 0332)
3	粒度范围 <0.3mm	%	100	JTG E42 (T 0351)
	<0.15mm	%	5~15	
	<0.075mm	%	0~5	
4	莫氏硬度		≥7	

4 沥再生®预养护设计

4.1 原路面技术状况调查

4.1.1 在实施沥再生®预养护前，应对实施路段的路面技术状况进行调查，公路、城市道路项目应分别按《公路技术状况评定标准》（JTG H20）、《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36）的相关规定对实施路段的宏观路况进行评估。

4.1.2 实施沥再生®预养护前，应对实施路段的路面进行微观路况的调查。

4.2 沥再生®预养护适用条件及时机

4.2.1 沥再生®预养护应满足路面状况、交通需求、道路等级等技术要求，且能充分发挥该技术的预养护性能。

4.2.2 实施沥再生®预养护的路面，应符合预养护宏观路况标准和微观路况标准。

4.2.3 实施沥再生®预养护的公路项目，路面的各项宏观路况指标均应符合表4.2.3的养护规定值的要求。

表 4.2.3 公路沥青路面沥再生®预养护规定值

序号	项 目	评价指标	高速公路	一级公路	二级公路	三、四级公路
1	路面损坏状况	路面损坏状况指数 <i>PCI</i>	≥80	≥80	≥75	≥70
2	路面行驶质量	行驶质量指数 <i>RQI</i>	≥80	≥80	≥80(75)	≥70
3	路面车辙	车辙深度指数 <i>RDI</i>	≥80	≥75	≥70	—
4	路面抗滑性能	抗滑性能指数 <i>SRI</i>	≥80	≥80	≥70	—
5	路面结构强度	路面结构强度指数 <i>PSSI</i>	≥80	≥75	≥70	≥65

注：1、表中的高速公路指设计速度为 120km/h 和 100km/h 的高速公路；设计速度为 80km/h 的高速公路按一级公路规定。

2、二级公路路面行驶质量的养护规定值区分干线公路和非干线公路，括号内数值适用于非干线二级公路。

4.2.4 实施沥再生®预养护城市道路项目路面的宏观路况指标应符合表4.2.4的养护规定值的要求。

表 4.2.4 城市道路沥青路面沥再生®预养护规定值

序号	项 目	评价指标	快速路	主干路	次干路	支路
1	路面损坏状况	路面损坏状况指数 PCI	≥ 75	≥ 70	≥ 70	≥ 65
2	路面行驶质量	行驶质量指数 RQI	≥ 3.0	≥ 2.8	≥ 2.8	≥ 2.6
3	路面结构强度	路面结构强度等级	足够	足够	足够或临界	足够或临界
4	路面抗滑性能	横向力系数 SFC	≥ 37	≥ 35	≥ 35	≥ 33

4.2.5 沥再生®预养护应在各项宏观路况指标符合规定的前提下进行微观路况评判，实施沥再生®预养护原路面的微观路况应符合表4.2.5的规定。路面出现表4.2.5规定之外的各类损坏时，应按相关规定进行处治后再进行沥再生®预养护。

表 4.2.5 原路面微观路况标准

序号	损坏类型	分级	定 义	分 级 指 标
1	龟裂	轻	初期裂缝，裂区无变形、无散落，缝细	主要块度 $>0.2m$ ， $\leq 0.5m$ 主要缝宽 $\leq 2mm$
2	块状裂缝	轻	缝细、裂缝区无散落	大部分块度 $>1.0m$ 主要缝宽 $\leq 3mm$
3	纵向裂缝	轻	缝细、裂缝壁无散落或有轻微散落，无支缝或有少量支缝	缝宽 $\leq 3mm$
4	横向裂缝	轻	缝细、裂缝壁无散落或有轻微散落	主要缝宽 $\leq 3mm$
5	松散	轻	路面细集料散失、脱皮、麻面、露骨等表面损坏	
6	修补		龟裂、坑槽、松散、沉陷、车辙等的修补面积或修补影响面积	

4.2.6 当路表以下10mm内的沥青老化程度达到表4.2.6规定的标准时，宜进行沥再生®预养护。

表 4.2.6 路面老化需作沥青再生®预养护标准

项次	项目	沥青再生®预养护标准	备注
1	针入度	较原设计采用新沥青低 25 % 以上	将路表以下 10mm 内的沥青混凝土，按附录 A.3 的相关规定钻芯取样、抽提回收沥青材料，进行检验
2	延度	较原设计采用新沥青低 30 % 以上	
3	软化点	较原设计采用新沥青高 5% 以上	

4.2.7 当沥青路面的技术状况和沥青老化程度符合第4.2.3条或第4.2.4条，并满足第4.2.5条和第4.2.6条的规定时宜实施沥青再生®预养护。

4.2.8 沥青再生®预养护最佳时机，应根据路面技术状况、使用年限、沥青老化程度和周期养护费用等情况进行综合研判。

4.3 沥青路面性能改善

4.3.1 沥青再生®预养护设计宜根据要求对拟实施沥青再生®预养护的原路面取样，进行沥青性能试验、分析，分别明确沥青针入度、延度和软化点等三项常规性能 90d和1a的改善目标。

4.3.2 沥青再生®预养护的沥青针入度、延度和软化点改善程度宜符合表4.3.2的规定。

表 4.3.2 沥青三项常规性能的改善目标

项次	检测项目	单位	90d	1a	
			路表以下 0 ~ 10mm		路表以下 10mm ~ 20 mm
1	针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	提高率 $\geq 20\%$	提高率 $\geq 18\%$	提高率 $\geq 15\%$
2	延度 (15℃, 5cm/min)	cm	提高率 $\geq 25\%$	提高率 $\geq 22\%$	提高率 $\geq 20\%$
3	软化点 (环球法)	℃	降低率 $\leq 16\%$	降低率 $\leq 15\%$	降低率 $\leq 14\%$

4.4 沥青再生®材料用量

4.4.1 沥青再生®材料用量应根据路面技术状况、构造深度、使用年限、沥青老化程度等因素确定，并以沥青老化程度为主要依据。沥青再生®材料用量宜根据表4.4.1确定。

表 4.4.1 沥再生®材料用量与沥青老化程度的关系

路面老化程度	路面沥青针入度较原设计采用新沥青降低幅度(%)		
	≤30, >20	≤50, >30	≤65, >50
沥再生®材料推荐用量 (kg/m ²)	0.20	0.20~0.24	0.24~0.28

- 4.4.2 高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的整路段实施沥再生®预养护，在依据沥青老化程度初步确定沥再生®材料用量之后，宜进行试验路段的试喷涂，并根据试验路段试喷涂的评价效果确定沥再生®材料用量和施工方案。
- 4.4.3 当实施沥再生®预养护的工程项目较小时，宜根据路面使用年限、并参照同类路面沥再生®预养护的经验初步确定沥再生®材料用量；并应在拟实施沥再生®预养护的路面上，按附录A.2规定，依次按0.2kg/m²、0.25kg/m²、0.3kg/m²的沥再生®材料用量进行涂刷试验，确定沥再生®材料用量。
- 4.4.4 对抗滑性能已衰退至接近养护规定值的路段实施沥再生®预养护时，宜撒布黑矿砂或其他硬质材料，黑矿砂用量宜为0.10kg/m²~0.30kg/m²。

5 沥再生®预养护施工

5.1 施工准备

- 5.1.1 实施沥再生®预养护前，应根据路面技术状况、交通状况及气候条件等情况确定施工方案。
- 5.1.2 沥再生®预养护施工现场应设专人管理交通，施工地段应按《公路养护安全作业规程》（JTG H30）的相关规定布置施工作业区；夜间施工应有足够的照明设备。
- 5.1.3 沥再生®预养护不得在气温低于5℃以及雨天、路面潮湿的情况下施工；严禁在灰尘污染严重的路面上施工。气温高于10℃时，可直接洒布或涂刷沥再生®材料实施沥再生®预养护；气温在5℃~10℃之间实施沥再生®预养护时，应将沥再生®材料加温至30℃~35℃后，方可进行洒布或涂刷。
- 5.1.4 沥再生®预养护施工应简单快捷，确保安全，并具有良好的劳动保护措施和交通安全措施。
- 5.1.5 沥再生®预养护施工中应注意对原有道路设施的保护，不得污染原有道路设施。
- 5.1.6 施工前应检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥再生®材料、黑矿砂，供货单位应提供由符合资质规定的检测单位的正式试验报告。
- 5.1.7 施工前应对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认；不符合要求时，材料不得进场。进场的各种材料来源、品种、质量应与招标时提供的样品一致，严禁使用不符合要求的材料。
- 5.1.8 施工前应对洒布车、撒砂机、压路机等施工机械进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行检查与标定，并得到监理工程师或业主代表的认可。

5.1.9 正式开工前，应按附录A.1、A.2的规定现场取样进行沥再生®材料现场质量检验和简易涂刷效果测试，并应在规定的期限内向监理工程师或业主代表提供正式检测报告，待取得正式认可后方可开工。

5.2 试验路段

5.2.1 高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的整路段实施沥再生®预养护，宜选取不小于整车道100 m试验路段进行试喷涂。

5.2.2 试验段试喷涂前，应根据第4.4节的规定确定沥再生®材料用量范围，并应在此用量范围内确定不少于2种用量进行试验段试喷涂。

5.2.3 试验段试喷涂后应根据附录A.2~A.5的相关规定检查喷涂后路面的均匀性、渗水系数、构造深度、防滑系数，确定沥再生®材料用量和施工方案；并应向监理工程师或业主代表递交试验段试喷涂评价报告，经批准后方可正式开始大规模施工。

5.3 洒布与涂刷

5.3.1 进行沥再生®预养护之前，应用清扫车或人工将路面清扫干净，并用压缩空气喷吹设备清除裂缝中的砂石及垃圾；对于机械设备无法清理的地方，应采用人工方式辅助清理。

5.3.2 对符合使用要求、设计要求保留的交通标线、突起路标及其他路面设施，应采取保护措施。

5.3.3 对不符合使用要求、设计规定不予保留的交通标线、突起路标及其他路面设施的处理应符合如下规定：

- 1 对不予保留的交通标线可直接进行沥再生®材料的洒布与涂刷；
- 2 对不予保留的突起路标及其他路面设施，应在洒布与涂刷沥再生®材料之前清除，并修复因此损坏的路面；
- 3 施工结束后应按设计要求重新划设交通标线，设置突起路标及其他路面设施。

5.3.4 沥青再生预养护施工宜采用具有精确计量系统的专用洒布机施工，机械洒布应

在干燥洁净的路面上按下列规定进行。

- 1 洒布前应将沥再生®材料彻底搅拌均匀至没有沉淀，通过适当的过滤器注入洒布车内。
- 2 洒布时应及时调整洒布车的洒布速度，严格控制喷洒量，确保喷洒的均匀性和准确性。
- 3 一车洒布结束后，应校核沥再生®材料用量；如实际用量与设计用量差超过-5%~+10%，应及时调查原因，重新调整洒布量。
- 4 洒布完成后，人工将路面边角空白及花白地段均匀补涂。

5.3.5 沥青再生预养护施工面积较小或无机械化作业条件时，可采用人工涂刷的方式施工；人工涂刷应在干燥的路面上按下列规定进行：

- 1 准备适量的手提胶桶和适用的长毛滚筒刷，将沥再生®材料倒入或泵入手提胶桶内，并准确称量其重量；
- 2 按选定的桶装重量，准确地将路面划分为若干小段，分组分段进行退步式滚涂作业，将适量的沥再生®材料均匀涂刷在路面上；
- 3 对局部有病害的路块，宜适当加大滚涂量。

5.3.6 对设计规定应撒布黑矿砂或其他硬质材料的路段，应按如下规定进行施工：

- 1 应在洒布或涂刷沥再生®材料后1h~2h内用机械或人工方式按设计用量均匀撒布黑矿砂或其他硬质材料；
- 2 撒砂后，应采用轻型胶轮压路机碾压2遍以上或用卡车碾压，将黑矿砂碾压入沥再生®材料和路面空隙中；
- 3 开放交通前，应清理路面剩余的黑矿砂或其他硬质材料。

5.4 养护与开放交通

5.4.1 沥再生®预养护施工作业完工后，应及时清理施工现场，并对已实施路面进行

保护，在未干燥前严禁人踏车压。

5.4.2 实施沥再生®预养护的路面必须待沥再生®材料完全干透后方可开放交通。

5.4.3 实施沥再生®预养护的路面初期养护时间应不少于2h；宜采用手按路面无黏结感作为完全干透的评判标准。

5.4.4 沥再生®材料干透的时间宜参照表5.4.4规定。

表 5.4.4 沥再生®材料干透的参考时间

序号	室外温度 (°C)	室外湿度 (%)	干透时间 (h)	
			无风或微风	大风
1	≥30	≥60	≥4	≥3
2		<60	2~4	2~3
3	<30, ≥10	≥60	≥6	≥5
4		<60	4~6	3~5
5	<10, ≥5	≥60	≥8	≥7
6		<60	6~8	5~7
7	<5°C	—	无效	无效

6 施工质量管理和验收

6.1 施工过程质量控制

- 6.1.1 沥青再生®预养护施工，应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系；应对各施工工序的质量是否达到规定的质量标准，进行检查评定，以确保施工质量的稳定性。
- 6.1.2 沥青再生®预养护工程应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。
- 6.1.3 与工程有关的原始资料、试验检测及计算数据、汇总表格，均应如实、完整记录和保存。对已经采取措施进行返工和补救的项目，可在原记录上注明，但不得销毁。
- 6.1.4 运至施工现场的沥青再生®材料，应按第3章相关规定进行现场质量检验和主要技术指标检测。
- 6.1.5 施工过程中，施工单位应随时对施工质量进行自检。监理应进行旁站检查，并对承包商的检测、试验结果进行认定；当发现有质量低劣等异常情况时，应立即追加检查。
- 6.1.6 施工过程中，施工人员应随时观察沥青再生®材料外观形态、气味。观察结果应在施工记录中如实、完整地反映。
- 6.1.7 施工过程中应按附录A.4、A.5、A.6的规定进行渗水系数、构造深度、防滑摩擦系数等的检测。

6.2 工程验收标准

- 6.2.1 实施沥青再生®预养护的路面应在工程结束后90d左右进行竣工验收；对于高速公路、一级公路和城市快速路、主干路整路段实施沥青再生®预养护或合同规定的其他重要沥青再生®预养护工程项目，还宜在工后根据工程的需要进行质量跟踪检测与评价。

6.2.2 沥青再生®预养护工程验收程序和竣工资料应符合行业的相关规定。

6.2.3 沥青再生®预养护工程完工后1a内的外观质量鉴定应符合下列规定：

- 1 外观应保持黝黑、均匀；
- 2 喷（涂）层应无片状剥落、外层脱落、表面破裂或碎片。

6.2.4 沥青再生®预养护工程的验收实测项目应按表6.2.4规定；竣工验收检测应由符合规定资质的检测单位进行。

表 6.2.4 沥青再生®预养护验收实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检测频率	检测方法
1	沥青性能指标	符合设计要求（仅针对重要工程项目）	100000m ² 以下时 2 组；100000m ² 以上时，每 50000m ² 增加 1 组	JTG E60（T0901） JTG E20（T0726 或 T0727、T0604、T060 T0606）
2	渗水系数（mL/min）	小于 30mL/min 的合格率应不低于 90%，小于 50mL/min 的合格率应为 100%	2500m ² 检测1断面，每个断面在轮迹位置及非轮迹位置各测一次，取平均值	JTG E60（T0971）
3	构造深度（mm）	不小于实施沥青再生®预养护之前同路段路面构造深度的 90%	5000m ² 检测1断面，每个断面在非轮迹位置测 2 次，取平均值	JTG E60（T0961）
4	抗滑摩擦系数（BPN）	与实施沥青再生®预养护之前同路段路面的 BPN 值基本一致，平均降低值不应超过 3 BPN	2500m ² 检测1断面，每个断面在轮迹位置及非轮迹位置各测一次，取平均值	JTG E60（T0964）
5	沥青再生®材料用量（kg/m ² ）	设计值的-5%~+10%	每洒布 1 车作洒布实际用量与设计用量检查比较 1 次，每工作日不少于 2 次	JTG E60（T0982） 检查现场记录

附录A 质量检验评定方法

A.1 沥再生®材料现场质量检验

A.1.1 沥再生®材料运至施工现场后，应按下列规定取样进行外观形态、气味、比重、沸点检验和注水、涂刷试验。

A.1.2 外观形态：搅拌均匀后，采用目测法观察，应呈黝黑色带黏性的油性液体，无砂石杂质。

A.1.3 气味：应呈芳香族碳氢化合物气味，无硫氮化合物的恶臭味；不含毒性，对环境无污染；通常户外施工后1h~2h内气味散去。

A.1.4 密度：采用量筒体积法（JTG E20, T0603），其25℃密度应为 $1.04\text{ g/cm}^3 \sim 1.08\text{ g/cm}^3$ ；若将500g液体以120℃烘至恒干，剩余物质呈黑色沥青胶质状态，25℃密度应大于等于 1.2 g/cm^3 。

A.1.5 沸点：宜采用直接煮沸法进行试验，沸点应在80℃以上，并释放出芳香族石油的气味。

A.1.6 亲水性试验和PH值试验应按如下步骤进行：

- 1 将20g沥再生®材料样本注入200g蒸馏水内；
- 2 采用玻璃棒以5r/s的速度，匀速搅拌混合液1min；
- 3 搅拌完成后将混合液静置5min，观测混合液表面状况：沥再生®材料应沉淀于水底，而水则应呈透明清澈状，无砂石杂质。
- 4 用PH试纸测试以上的清水，PH值应为6.5~7.5。

A.2 简易涂刷效果测试

A.2.1 将沥再生[®]材料样本按设计用量均匀地涂刷在1m²拟实施沥再生[®]预养护的沥青路面（每批次沥再生[®]材料1组）上，待自然干燥。

A.2.2 试涂刷沥青路面完全干燥后应进行下列观测和试验：

- 1 涂刷前后路面表观形态对比——原老化沥青路面一般呈灰白色，而涂刷过的路面应呈均匀黝黑色。
- 2 渗透深度测试——宜采用刀刮路面，无罩面胶质状物体；用刀挑路面，感觉较柔韧，应见渗透到路面沥青内，渗透深度约为路表下2mm~3mm。
- 3 用水浇在已涂刷的路面上应呈珠粒状流去，不形成水膜。
- 4 分别滴少量燃油、油污、盐、浓酸及浓硷液等化学物品，经过24小时后，用钢刷刷去表面灰尘应仍可见均匀黝黑色路面，且不呈松散状，不受任何化学杂质破坏；此项试验可根据需要延长测试至72h或更长时间。
- 5 用工业焊炬喷于路面上1min~3min后，用钢刷刷去表面灰尘应仍可见均匀黝黑色路面，不会呈松散状，不受高温破坏。

A.3 沥青性能指标检测

A.3.1 沥再生[®]预养护工程应根据设计要求进行旧路面沥青路用性能检测或同路段路面处治前后的沥青性能对比试验。

A.3.2 沥青性能对比试验内容包括针入度、延度和软化点3项沥青常规性能检测。检测频率为施工面积100000m²以下时2组；100000m²以上时，每50000m²增加1组。

A.3.3 沥青性能对比试验应按《公路路基路面现场测试规程》（JTG E60）的T0901《取样方法》的规定钻取路面芯样，每组芯样不少于6件，打磨掉原沥青混凝土表层1mm后按规定厚度切片；总量应满足3项沥青常规性能试验的需要。

A.3.4 芯样切片应按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中T0726《从沥青混合料中回收沥青的方法（阿布森法）》或T0727《从沥青混合料中回收沥青的方法（旋转蒸发器法）》的相关规定回收混合料中的沥青。

A.3.5 应分别按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20)的T0604《沥青针入度试验》、T0605《沥青延度试验》和T0606《沥青软化点试验(环球法)》的相关规定进行针入度、延度和软化点3项沥青常规性能检测。

A.4 渗水系数检测

A.4.1 应按《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60)的T0971《沥青路面渗水系数测试方法》规定,等间隔每2500m²检测1个断面,每个断面在轮迹位置及非轮迹位置各测一次,取平均值进行评定。

A.4.2 工程完工后开放交通前检测结果,渗水系数小于20mL/min的合格率应不低于90%,小于50mL/min的合格率应为100%。

A.4.3 工后90d左右进行竣工验收检测,渗水系数小于30mL/min的合格率应不低于90%,小于50mL/min的合格率应为100%。

A.4.4 工后1a左右质量跟踪检测结果,渗水系数小于50mL/min的合格率应为100%。

A.5 构造深度检测

A.5.1 应按《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60)的T0961《手工铺砂法测定路面构造深度试验方法》规定,等间隔每5000 m²检测1个断面,每个断面在非轮迹位置测2次,取平均值进行评定。

A.5.2 工后90d左右进行竣工验收检测,路面构造深度应不小于实施沥再生®预养护之前同路段路面构造深度的90%。

A.6 抗滑性能检测

A.6.1 应按《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60)的T0964《摆式仪测定路面摩擦系数试验方法》规定,等间隔每2500 m²检测1个断面,每个断面在轮迹位置及非轮迹位置各测一次,取平均值进行评定。

A.6.2 实施沥再生®预养护后、开放交通前的检测结果,与沥再生®预养护前同路段路面对比,降低值不应超过3BPN。

A.6.3 工后90d左右进行竣工验收检测,BPN值应与实施沥再生®预养护之前同路段路面的BPN值基本一致。

附录B 本规程用词说明

B.0.1 执行本规程时，对条文严格程度的用词，采用下列写法：

- 1 表示很严格，非这样做不可的，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
- 2 表示严格，通常情况下均应该这样做的，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- 3 表示允许稍有选择，条件许可时应首先这样做的，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 4 表示有选择，在一定的条件下可这样做的，采用“可”。

B.0.2 本规程条文中指明必须按所指定的相关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”；非必须按所指定的标准执行的写法为“可参照……的要求（或规定）”。

引用标准名录

《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36）

《公路养护技术规范》（JTG H10）

《公路沥青路面养护技术规范》（JTJ 073.2-2001）

《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）

《公路路基路面现场测试规程》（JTG E60）

《公路技术状况评定标准》（JTG H20）

《公路养护安全作业规程》（JTG H30）

《公路路面养护技术规范》（DB31/T 489）

《公路沥青路面预养护技术规程》（SZ-G-D01-2007）

沥再生[®]预养护应用技术规程

Technical Specifications for Application
Of RejuvaSeal[®] Preventive Maintenance

条 文 说 明

1 总则

1.0.1 沥再生®作为沥青路面预防性养护有效技术措施之一，在上海地区城市道路、公路沥青路面预防性养护工程中推广应用多年，取得了优良的使用效果，在确保沥青路面使用安全性的前提下，保持和提高了路面使用性能，大幅度延长沥青路面使用寿命，减少了沥青路面全寿命周期内的养护费用。

本条明确规定制定本规程的目的，是为贯彻道路工程“精心施工、质量第一”的方针，确保沥青路面预防性养护工程质量，使沥青路面提供安全、舒适、顺畅的交通条件。

1.0.2 沥再生®作为一项预防性养护技术除适用于已建公路与城市道路沥青路面的预防性养护工程外，还适用于改建公路、城市道路沥青层间粘结施工，其机理在于通过对铣刨后原有沥青面层的再生，恢复下承结构层沥青材料的胶粘特性，同时还可发挥粘层油的作用，增强结构的整体性。

1.0.5 本条明确了本规程与国家和行业规范的关系，沥再生®预养护除按本规程执行外，还应符合国家和行业其他相关标准的规定，如《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36）、《公路养护技术规范》（JTG H10）、《公路路面养护技术规范》（DB31/T 489）、《公路沥青路面预养护技术规程》（SZ-G-D01）等。

3 材料

3.1 沥再生®材料

3.1.1 对沥青路面预防性养护工程而言，材料起着至关重要的作用。因此，这里特别强调要把好材料关，应该以具有符合规定资质的检测单位试验检测报告为依据，严格控制质量，防止因使用不符合要求的材料而造成损失的情况发生。不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场质量检验。

3.1.3 沥再生®材料主要成份为芳香族碳氢化合物，气味应如浓郁的花香夹杂沥青的气味，无硫氮化合物的恶臭味；中性，不含毒性，对环境无污染；通常户外施工后1h~2h内气味散去。

3.1.4 按本规程附录A.1.6注水搅拌试验规定试验后水仍应呈透明状，未受污染。

3.1.5 沥再生®材料应具有良好的化学渗透性，洒布至沥青路表面后，能与原沥青路面表层已老化的沥青产生还原反应，补充表层沥青因老化或车辆作用而失去的轻质油分或沥青质，恢复老化沥青的胶结特性，并在沥青路表面形成保护层。沥再生®材料作为一种多组份的液态石化材料，主要成份是经高温过滤提炼而成的高纯度芳香族石油蒸馏液、活性再生石油蒸馏液以及经特殊设计、在极高温（300℃）下过滤提炼形成的改质沥青。表3.1.5中1~5项对沥再生®材料整体性能进行了规定，6~7项则对蒸发轻质组分后的RT12沥青材料进行了规定。沥再生®材料的成份应符合表1规定，考虑到上海地区道路检测单位均无沥再生®材料成份试验检测能力，本规程正文部分未对该材料成份提出要求，建议对于工程量大、重要性高的工程项目，应委托石化系统具有相关资质的检测单位按美国ASTM有关方法进行沥再生®材料成分试验。

表 1 沥再生®材料的成份要求

项次	成分种类	纯度（%）	密度（g/cm ³ ）	质量成份比（%）
1	芳香族石油蒸馏液	≥98	0.8~0.9	42~52
2	活性再生石油蒸馏液	≥98	0.8~0.9	5~15
3	改质沥青 RT12	≥98	1.2~1.4	48~58
4	水	—	1.0	<2

4 沥再生®预养护设计

4.2 沥再生®预养护适用条件及时机

4.2.2 沥再生®预养护适用于结构强度足够、表面状况尚好的路面，应符合预养护宏观路况标准和微观路况标准，允许的路面损坏类型和程度包括各类轻微不规则裂缝和轻微麻面、松散。

4.2.3 实施沥再生®预养护的公路项目在宏观路况指标RQI、RDI、SRI、PSSI和PCI均符合表4.2.3的养护规定值的前提下，进一步以微观路况判断沥青路面是否需要进行沥再生预养护；亦即实施沥再生®预养护应同时满足宏观路况标准和微观路况标准。

PCI是实施沥再生®预养护的宏观路况指标之一；同时，PCI的部分内容构成实施沥再生®预养护的微观路况判断标准。

4.2.4 实施沥再生®预养护的城市道路项目在宏观路况指标PCI、RQI、结构强度和SFC均符合表4.2.4的养护规定值的前提下，进一步以微观路况判断沥青路面是否需要进行沥再生®预养护；亦即实施沥再生®预养护应同时满足宏观路况标准和微观路况标准。

4.2.5 当PCI符合预养护规定值时，路面出现不符合微观路况标准的各类损坏，应按相关规定进行处治后方可进行沥再生®预养护。

4.2.7、4.2.8 沥再生®预养护最佳时机应根据4.2.3或4.2.4、4.2.5规定的路面技术状况宏观标准、微观标准以及4.2.6规定的沥青老化程度标准，同时结合使用年限和周期养护费用等情况进行综合研判；推荐沥青路面第一次实施沥再生®预养护的时机为新沥青路面通车2a至4a之间。

4.3 沥青性能改善

4.3.1 通常以沥青针入度、延度和软化点三项常规性能指标作为沥再生®预养护技术的质量评价指标，评估沥再生®预养护对沥青性能的改善情况。对重要的沥再生®预养护工程项目，设计时应充分考虑设计使用年限要求，明确沥青针入

度、延度和软化点等三项常规性能90d和1a的改善目标，其它工程可根据实际情况确定。

4.3.2 根据沥再生®预养护技术特点，综合考虑沥青还原效果，确定再生90d改善目标仅考虑路表以下0~10mm，1a改善目标应同时明确路表以下0~10mm和路表以下10mm~20mm的改善程度。实施的沥再生®预养护工程，三项常规性能改善情况如表2、表3所示。

表2 外省市沥再生®预养护工程三项常规性能指标改善情况

项目名称	施工后测试年龄	路表以下 (mm)	针入度提高率 (%)	延度提高率 (%)	软化点降低率 (%)
秦皇岛市迎宾路	1.5 年	0~10	29.1	81.4	9.3
云南昆玉高速	1 年	0~10	61.5	86.9	9.4
		10~20	45.9	69.6	7.7
	2 年	0~10	22	>100	6.25
云南昆禄二级公路	2 年	0~10	>100	24.9	8.5
陕西西潼高速	1 年	0~10	70	>100	7.4
浙江甬台温高速	1 年	0~10	39.4	>100	12.3

表3 上海沥再生®预养护工程三项常规性能指标改善情况

项目名称	施工后测试年龄	路表以下 (mm)	针入度提高率 (%)	延度提高率 (%)	软化点降低率 (%)
浦东南路	1 年	0~10	39.7	>100.0	11.2
沪宁高速公路	3 个月	0~10	21.4	80.8	2.97
南北高架	4 年	0~10	45.9	>100.0	7.6
		10~20	39.4	59.2	5.4
		20~30	20	67.4	4.3
东海大桥	3 个月	0~10	45.2	94.4	5.1

4.4 沥再生®材料用量

4.4.1 一般而言，当老化沥青针入度指标降低幅度超过65%或低于2.0mm时，已难以获得再生效果，故不建议采取沥再生®预养护技术；当针入度指标降低幅度低于20%或高于6.0mm时，则无沥再生®预养护的必要。

4.4.2 在进行沥再生®预养护时，应严格控制沥再生®材料用量，过少难达到再生要求，过多则会影响路面抗滑性能、软化路面。
本条沥再生®材料推荐用量不适用于排水沥青路面；对排水沥青路面的沥再生®预养护应根据路面特性进行材料用量专项设计。

- 4.4.3 规模较小的工程是指高速公路、一级公路和城市快速路、主干路整路段之外，不具备试验路段试喷涂条件的沥再生®预养护工程，可根据路面使用年限、并参照同类路面沥再生®预养护的经验，进行小范围涂刷试验确定沥再生®材料用量。有条件时应尽量进行试验路段试喷涂。对排水沥青路面，按 0.2kg/m^2 、 0.25kg/m^2 、 0.3kg/m^2 、 0.35kg/m^2 、 0.40kg/m^2 的沥再生®材料用量进行喷涂试验，确定沥再生®材料用量。

5 沥再生®预养护施工

5.1 施工准备

5.1.3 在潮湿、积水、积尘的条件下，水份（流）、灰尘的存在会减少沥再生预养护材料与沥青路面的接触，影响对路面沥青材料的再生效果或根本无法再生，因此，不得在雨天、雾天等路面潮湿、积水的情况下施工。施工过程中如突遇降雨，应立即停工，待雨停天晴，路面干燥后才可恢复施工。此外，还应采取必要措施清除路表灰尘。

沥再生®材料对路面再生效果的发挥是有条件的，与材料温度、环境温度密切相关，气温低于5℃时，路面沥青材料温度较低，活性不佳，根据多年工程实践经验，在此条件下实施沥再生®预养护无法确保再生效果；因此，禁止在气温低于5℃的条件下进行沥再生®预养护。

气温超过10℃时沥再生®材料可较快地与路面老化沥青材料发生还原反应。气温在5℃~10℃时，还原反应趋缓；因此，施工时应先将沥再生®材料加温至30℃~35℃，以增强沥再生®材料再生活性。

5.1.4 施工人员应穿着统一的安全标志服；作业车辆上应设置明显的作业标志。

5.2 试验路段

5.2.3 试验段试喷涂后应根据附录A.2~A.5的相关规定检查喷涂后路面的均匀性、渗水系数和构造深度、防滑系数，根据对喷涂后路面均匀性、渗水系数、构造深度、防滑系数等指标要求，确定沥再生®材料用量和施工方案，对不具备试验路段试喷涂条件而进行小范围涂刷试验的沥再生®预养护工程，宜参照上述规定执行。

5.3 洒布与涂刷

5.3.1 在进行路面清扫过程中若发现不易清扫的路面污染，可用水冲洗；但应确保路面干燥后，方可进行沥再生®预养护。

5.3.2 对符合使用要求、设计要求保留的交通标线、突起路标及其他路面设施，应采取系列保护措施，根据大量工程实践经验可采取措施包括：

- 1 在洒布与涂刷前,采用宽胶带纸粘贴在标线、突起路标上,施工后揭除即可。
- 2 洒布车先喷涂无标线和突起路标的路面,再用人工将路面边角空白及花白地段均匀补涂。

5.3.4 洒布完成后,人工对路面边角空白及花白地段均匀补涂时,应注意消除所涂刷的沥再生®材料的气孔或空隙。

5.3.5 分组分段进行退步式滚涂作业时,应注意所滚涂的沥再生®材料不得留下气孔或空隙。

5.4 养护与开放交通

5.4.4 大量工程应用实践表明,沥再生®材料干透的时间主要与施工气温、空气湿度和风速等情况密切相关,气温越高干透时间越短、空气湿度越大干透时间越长、风速越大干透时间越短。表5.4.4为大量工程应用实践的总结,在具体项目实施过程中,宜结合试验段情况确定干透时间。

6 施工质量和验收

6.1 施工过程质量控制

6.1.2 近年来,我国对施工质量的“过程控制”及“动态质量管理”十分重视,以沥青路面施工为例,“过程控制”的努力主要体现在:连续不间断的材料检验、沥青拌和厂的计算机管理和“总量控制”、施工过程的跟踪检测等。在进行沥再生®预养护施工过程中,应按规定的频度取样、试验,根据得出的数据,对施工质量是否符合指标要求做出评价,合格的进行检查验收,不合格的责令返工,并及时总结经验指导后续工程的实施。

6.2 工程验收标准

6.2.1 多年来的预养护工程应用表明,沥再生®技术具有效果好、见效快等优点,一般条件下90d左右即可进行竣工验收,此时沥再生®对老化沥青的还原作用达到最佳效果。

对重要的沥再生®预养护工程项目,还宜委托符合规定资质的检测单位和具备相关能力的科研单位在工后1a~3a内进行质量跟踪检测与评价;对重要工程的质量认定,主要由业主根据实际需要在合同中规定。

6.2.4 沥再生®预养护工程的验收实测项目包括沥青使用性能、渗水系数、抗滑摩擦系数、构造深度、沥再生®材料用量等。表6.2.4是对工后90d左右进行竣工验收检测的要求,与附录A的相应条款是一致的;对工程完工后、开放交通前的渗水系数、抗滑摩擦系数、构造深度的检测,应符合附录A相关规定。

附录A 质量检验评定方法

A.4 渗水系数检测

A.4.2、A.4.3、A.4.4规定的渗水系数及其合格率要求不适用于排水沥青路面；对排水沥青路面的渗水系数检测应根据路面排水特性制订专项检测标准。