

TJG

天津市公路工程建设地方标准

TJG F41-2020

沥青路面快速修补施工技术规范

Technical Specifications for Quick Repair Construction of Asphalt Pavement

2020-09-20 发布

2020-11-01 实施

天津市交通运输委员会发布

天津市公路工程地方标准

沥青路面快速修补施工技术规范

Technical Specifications for Quick Repair Construction of
Asphalt Pavement

TJG F41-2020

主编单位：天津市交通科学研究院

参编单位：天津市公路事业发展服务中心

天津市公路工程总公司

天津市路驰建设工程监理有限公司

中交一公局集团有限公司

河北伦特路桥工程有限公司

天津天合建岭路桥工程科技有限公司

中交一公局第六工程有限公司

河北冀通路桥建设有限公司

批准部门：天津市交通运输委员会

实施日期：2020年11月1日

天津市交通运输委员会

2020·天津

前 言

根据天津市交通运输标准化技术委员会《关于下达 2019 年天津市公路工程建设标准制修订工作任务计划（第一批）的通知》要求，由天津市交通科学研究院主持《沥青路面快速修补施工技术规范》制定工作。

本规范全面总结了我市高等级公路沥青路面快速修补施工技术经验，系统提出了各种常用快速修补施工技术的适用范围、材料要求、施工工艺及质量验收要求，对规范我市沥青路面快速修补施工，加强施工过程质量管控，具有一定的指导意义。

本规范由 9 个章节构成，分别是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 裂缝处治；5 坑槽处治；6 含砂雾封层；7 微表处；8 超薄罩面；9 就地热再生。

本规范由天津市交通运输委员会负责管理，天津市交通科学研究院负责具体技术内容的解释。请各单位在本规范执行过程中，总结实践经验、积累资料，及时将相关意见和建议反馈给天津市交通科学研究院（地址：天津市河西区平山道 39 号，邮政编码：300074，电话：022-23351120，E-mail：lizhengzhonglzz@163.com），供修订时参考。

主编单位：天津市交通科学研究院

参编单位：天津市公路事业发展服务中心、天津市公路工程总公司、天津市路驰建设工程监理有限公司、中交一公局集团有限公司、河北伦特路桥工程有限公司、天津天合建岭路桥工程科技有限公司、中交一公局第六工程有限公司、河北冀通路桥建设有限公司

主要起草人员：李正中、张亮、韩先瑞、纪姗、张朝清、王伟广、李海骢、陈明、敖岩、刘伟杰、郑建岭、韩悦、刘飞、谢守东、

刘静礼、张俊峰、高敏、闫忠良、魏帆、李清华、王巍、
王婷、李文良、任保国、苏怡然、刘贵喜、李加庆、
于文举、郭利勇、吕大勇、逢远正、张雅琪、王铮、周婧、
王晶、杨英俊、张璞、陈子峰、王朝、母志成、王永健、
高新明

主要审查人员：曹诚、訾建峰、高翔、曾伟、肖庆一

目 录

1 总则	- 1 -
2 术语	- 2 -
3 基本规定	- 4 -
4 裂缝处治	- 5 -
4.1 一般规定	- 5 -
4.2 贴缝	- 5 -
4.3 灌缝	- 6 -
5 坑槽修补	- 8 -
5.1 一般规定	- 8 -
5.2 热料热补	- 8 -
5.3 就地热补	- 10 -
5.4 冷料冷补	- 11 -
6 含砂雾封层	- 13 -
6.1 一般规定	- 13 -
6.2 材料要求	- 13 -
6.3 设备机具	- 13 -
6.4 施工工艺	- 14 -
6.5 质量控制要求	- 15 -
7 微表处	- 16 -
7.1 一般规定	- 16 -
7.2 材料要求	- 16 -
7.3 设备机具	- 18 -
7.4 混合料组成设计	- 18 -
7.5 施工工艺	- 19 -
7.6 质量控制要求	- 20 -
8 超薄罩面	- 21 -
8.1 一般规定	- 21 -
8.2 材料要求	- 21 -
8.3 设备机具	- 23 -
8.4 混合料组成设计	- 24 -
8.5 施工准备	- 25 -
8.6 施工工艺	- 25 -
8.7 质量控制要求	- 27 -
9 就地热再生	- 28 -
9.1 一般规定	- 28 -
9.2 材料要求	- 28 -
9.3 设备机具	- 29 -
9.4 混合料组成设计	- 30 -
9.5 施工准备	- 31 -
9.6 施工工艺	- 32 -

9.7 质量要求.....	- 35 -
附录 本规范用词说明.....	- 36 -
附件 沥青路面快速修补施工技术规范.....	- 37 -

1 总则

1.0.1 为规范我市沥青路面快速修补施工，提升快速修补施工技术水平，保证施工质量，结合我市实际制定本规范。

1.0.2 本规范适用于我市高速公路及一级公路沥青路面的快速修补施工，其他等级公路可参照执行。

1.0.3 沥青路面快速修补前，应加强路况调查检测，综合选用合适的修补技术。应遵循方案合理、实施及时、操作规范总体原则，因地制宜、合理选材，优先选择技术先进、经济合理、安全可靠、方便施工的修补工艺。

1.0.4 沥青路面快速修补施工应编制施工组织设计，宜连续施工，避免其他交叉工序的干扰。

1.0.5 沥青路面快速修补施工应贯彻文明施工、安全生产的方针，加强全过程安全管理，严格执行安全操作规程，落实劳动安全保护措施。必须符合国家环保相关规定，做好施工废弃料处置，杜绝施工及运输污染。

1.0.6 沥青路面快速修补应提倡科技创新，加强技术管理和工程总结，积极推广应用新技术、新材料、新工艺、新设备。

1.0.7 沥青路面快速修补施工，除应符合本规范要求外，还应遵守国家及地方有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 快速修补 Quick repair construction

对沥青路面局部位置及段落出现的中、轻度病害进行及时养护，以快速恢复其使用性能的修补措施。

2.0.2 预防养护 Preventive maintenance

沥青路面整体性能良好但存在病害隐患或有轻微病害，为延缓路面性能过快衰减、延长使用寿命而预先采取的主动性养护工程。

2.0.3 裂缝修补 Crack repair

在路面裂缝未发生唧浆、松散等情况下，采取封缝、灌缝等方式进行局部处理，阻止裂缝继续发展的措施。

2.0.4 贴缝胶 Seal band

用于沥青路面裂缝或水泥路面接缝的修补，以聚合物改性沥青，或聚合物改性沥青和胎基布为主要原料的一类材料，又称贴缝带、压缝带等。

2.0.5 坑槽修补 Pothole repair

将沥青路面坑槽或网裂等病害部位以规则形状切割挖除，在坑槽内添加新的沥青结合料并整平、压实，恢复沥青路面使用性能的措施。

2.0.6 含砂雾封层 Fog seal with sand

采用专用高压喷洒设备将由乳化沥青基材料、陶土、聚合物添加剂、细砂组成的混合料，喷洒在沥青路面上形成的封层。

2.0.7 微表处 Micro-surfacing

采用专用设备将聚合物改性乳化沥青、粗细集料、填料、水和添加剂等按照设计配比拌和成稀浆混合料摊铺到原路面上，并很快开放交通的具有高抗滑和耐久性能的封层。

2.0.8 超薄罩面 Ultra-thin overlay

在原沥青路面上铺筑 $20 \pm 5\text{mm}$ 厚度的加铺层，主要用于提高路面服务功能。

2.0.9 不粘轮乳化沥青 Trackless tack coat of emulsified bitumen

不粘轮乳化沥青是特种沥青与水在乳化剂、改性剂、稳定剂等作用下，经乳化加工制得的均匀乳化沥青。该乳化沥青破乳养生后，不会被施工车辆粘走，且具有较强的抗施工损伤性能的粘层材料。

2.0.10 同步罩面施工 Synchronous overlay construction

采用专用摊铺设备同步实现防水粘结层的喷洒及热拌（温拌）混合料的摊铺，经压路机碾压、可快速开放交通的磨耗层施工工艺。

2.0.11 就地热再生 Hot in-place recycling

采用专用的就地热再生设备，对沥青路面进行加热、翻松，就地掺入一定数量的新沥青、新沥青混合料、再生剂（必要时）等，经热态拌和、摊铺、碾压等工序，一次性实现对路表一定深度范围内的旧沥青路面再生的技术。它可以分为复拌再生、加铺再生两种，其中，加铺再生可以分为复拌加铺再生、整形加铺再生两种。

1) 复拌再生：将旧沥青路面加热、翻松，就地掺入一定数量的再生剂、新沥青、新沥青混合料（掺入量通常不超过 30%），经热态拌和、摊铺、压实成型。

2) 整形加铺再生：将旧沥青路面加热、翻松，就地掺入一定数量的再生剂，拌和形成再生沥青混合料，利用再生复拌机的第一熨平板摊铺再生沥青混合料，利用再生复拌机的第二熨平板同时将新沥青混合料摊铺于再生沥青混合料之上，两层一次压实成型；

3) 复拌加铺再生：将旧沥青路面加热、翻松，就地掺入一定数量的再生剂、新沥青、新沥青混合料（掺入量通常不超过 30%），拌和形成再生沥青混合料，利用再生复拌机的第一熨平板摊铺再生沥青混合料，利用再生复拌机的第二熨平板同时将新沥青混合料摊铺于再生沥青混合料之上，两层一次压实成型。

3 基本规定

3.0.1 沥青路面快速修补前，应对路面病害进行调查、检测及评定，认真分析病害原因、严重程度及其发展趋势，结合施工环境、气候条件、通车年限、交通组织、交通量等级、养护资金等因素，综合确定修补路段及施工时间，合理选定修补措施。

3.0.2 沥青路面路况检测宜采用精确和快速的无损检测仪器（设备）结合人工调查的方法，路况检测指标、频率、评定方法、损坏分类等参照《公路技术状况评定标准》（JTG 5210）相关规定。

3.0.3 施工用的各种原材料、半成品必须进行必要的试验检测，不符合要求的不得使用。

3.0.4 沥青路面快速修补施工，必须高度重视前期各项准备工作，需保证齐全且正常运转的养护作业机械、技术过硬的养护作业人员、合适的施工方法及气候环境、合理的养护组织及调度工作，同时，应对施工过程进行严格控制，保证快速修补质量要求。

3.0.5 沥青路面快速修补应选择在交通量较小的时段进行施工作业，避开交通高峰时段。需占用车行道时，应在批准的路段和时间内进行施工作业，并采用防护措施。施工作业完毕，应及时清楚道路上的障碍物，消除安全隐患，符合通行要求后方可恢复交通。

3.0.6 沥青路面快速修补施工应按照《公路养护作业安全设施设置规范》（DB12/T 3023）相关规定设置安全设施。安全设施应始终处于良好的工作状态，在施工未完成之前，不得随意撤除或改变安全设施的位置、扩大或缩小施工控制区范围，以保证其安全控制的有效性。

3.0.7 沥青路面快速修补应及时跟踪观测并总结评估，为以后制定快速修补施工方案提供相关资料。

4 裂缝处治

4.1 一般规定

4.1.1 沥青路面出现裂缝病害应及时进行处治，防止裂缝发展与扩大，降低雨水深入对路面结构的损害。

4.1.2 裂缝处治可采用灌缝、贴缝、带状挖补等方式，或进行组合使用。应根据裂缝类型特点、严重程度及形成原因，采取适宜的处置措施，及时进行裂缝封闭，达到可靠、耐久、经济、美观的处治效果。

4.1.3 裂缝修补宜选择在雨季到来之前较高气温环境下实施，环境温度低于 5℃、雨天及路面表面潮湿状态下不得进行施工。

4.1.4 在高温季节全部或大部分可愈合的轻微裂缝，可不予处理。重度局部块裂、龟裂应按坑槽修补方法进行。

4.1.5 裂缝修补完成后应加强后期观察，总结适宜的修补方法和施工经验。

4.2 贴缝

4.2.1 适用范围

适用于沥青路面表层早期裂缝的快速维修，裂缝宽度 $\leq 3\text{mm}$ 。

4.2.2 材料要求

1) 贴缝材料可采用自粘式或热粘式贴缝胶。当日平均气温低于 20℃ 时，宜采用热粘式贴缝胶。贴缝胶带厚度通常为 2~4mm，宽度通常为 3cm、5cm、8cm、10cm 等，可根据裂缝宽度及顺直度进行选用。

2) 贴缝胶应根据使用要求进行选定，外观应平整、色泽均匀、洁净、无污染，不应有破洞、跳花、起毛、破损等，技术要求应符合《路面裂缝贴缝胶》（JT/T 969）相关规定。

4.2.3 施工工艺

1) 清缝。应使用高压空气压缩机或吹风机对裂缝及其两侧各 20cm 表面范围内的泥土杂物、污染物、散落物等清理干净，无凸起、凹陷、松散，

保证裂缝作业面平整。

2) 裁剪贴缝胶。根据裂缝实际情况，剪裁相应长度及宽度的贴缝胶备用。

3) 贴缝。贴缝胶应从裂缝一端粘贴，其长度不小于整条裂缝长度，贴缝胶应处于裂缝中间部位；遇不规则裂缝，可将贴缝胶断开，按裂缝走向跟踪粘贴；贴缝胶结合处应形成 8~10cm 的重叠。采用加热型贴缝胶时，应在揭去隔离膜后，点燃液化气喷枪，将贴缝胶带从底面加热，沿裂缝移动加热，边加热边粘贴，并用橡胶锤紧跟敲击，直至完成贴缝。

4) 碾压。贴缝带粘贴完成后，宜采用贴缝机、铁辊等进行碾压，达到贴缝无气泡、皱褶，保证贴缝胶与路面粘贴密实。

5) 开放交通。碾压完成后待冷却 5 分钟，即可开放交通。

4.2.4 质量控制要求

- 1) 贴缝胶质量满足 4.2.2 相关要求。
- 2) 裂缝处理彻底，裂缝清理应干燥、洁净、无杂物。
- 3) 贴缝胶完全覆盖被修补裂缝，首尾相接处无缝隙。
- 4) 贴缝表面平整、无褶皱，与路面粘结牢固。

4.3 灌缝

4.3.1 适用范围

按照施工工艺，灌缝分为清缝灌缝与扩缝灌缝两种。清缝灌缝适用于处理宽度为 3~5mm 的裂缝；扩缝灌缝适用于处理宽度 $\geq 5\text{mm}$ ，且未发生唧浆、崩边、松散等情况的裂缝。

4.3.2 材料要求

灌缝材料宜采用 SBS 改性沥青或专用密封胶。SBS 改性沥青质量应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）对 I-D 级 SBS 改性沥青的技术要求。专用密封胶宜选用低温型，技术要求应符合《路面加热型密封胶》（JT/T 740）有关规定。

4.3.3 施工工艺

- 1) 灌缝料加热。使用 SBS 改性沥青时，作业前应将改性沥青加热至

170~180℃；使用加热型密封胶时，作业前应将密封胶加热至厂家推荐的灌入温度，注意不应超过密封胶的安全加热温度。

2) 开槽（扩缝灌缝时）。根据裂缝具体情况确定开槽尺寸，宽度×深度宜为 12mm×12mm、12mm×18mm、15mm×15mm、15mm×20mm。根据裂缝曲线波波幅情况，按照拟定的开槽宽度施画开槽切割控制线，切割控制线应将裂缝曲线全部包络进去，当裂缝弯折较大时，可根据裂缝走向跟踪开槽。启动开槽设备，沿切割控制线切割开槽。开槽应保持连续，槽壁应坚实、整齐。

3) 清缝。沿裂缝槽体清理槽内及路表的泥土、碎片等杂物，确保槽体内部及两侧至少 20cm 范围内清除干净。必要时，可使用高压水枪冲洗槽体，直至槽体底部及两侧壁洁净。采用高压空气压缩机或热空气吹扫槽体，保持槽体干燥、洁净。

4) 灌缝。将加热至要求温度的灌缝材料连续灌入槽内，从底部向上填装，确保灌装饱满。每条裂缝的灌注中心线应与裂缝、槽体中心线吻合，不得错位，灌注要连续，应在裂缝表面形成中间厚两边薄的 T 型密封层。灌缝应紧跟裂缝干燥进行，缩短裂缝清理、干燥与灌缝的时间间隔。灌缝完成后，应尽快采用刮刀、橡胶辊将灌缝材料修整成紧贴在裂缝上方约 3mm 的带形。当灌缝材料进入深度裂缝或用量不足时，应分次灌入。

5) 开放交通。待灌缝料冷却至常温后即可开放交通。开放交通前，应将路面废料清扫干净并装车运离现场。

4.3.4 质量控制要求

- 1) 灌缝材料质量满足 4.3.2 相关要求。
- 2) 灌缝成型饱满、无间断漏空，并与路表面基本齐平。
- 3) 灌缝施工后，裂缝处应不渗水。

5 坑槽修补

5.1 一般规定

5.1.1 应根据坑槽病害情况、形成原因及发展趋势，合理采取热料热补、就地热补、冷料冷补等方式，随挖随补，并对修补过程进行严格控制。

5.1.2 坑槽修补材料应具有足够的强度以及良好的高低温性能、抗水损坏和老化性能。

5.1.3 坑槽修补施工应遵循“圆洞方补、斜洞正补”原则，确定破损边界。同时，宜尽量将位置相近的坑槽病害合并修补，要求沿行车方向及横断面方向 5m 范围内均不出现连续坑槽修补。

5.1.4 为了保证坑槽与热补沥青混合料的粘结效果，在铺筑热补混合料之前，必须先坑槽内壁喷洒粘层油。同时，宜在修补边缘接缝部位采取涂覆黏层材料、贴缝胶、界面加热等措施，保证修补部分与原路面界面黏结牢固、有效防水。

5.1.5 坑槽修补宜选择在雨季到来之前较高气温环境下实施。当坑槽较多影响行车安全必须在冬季实施时，也可选择冷补料及时修补。采用热拌沥青混合料修补坑槽时，严禁在雨雪天气及路面过湿或积水时施工。

5.1.6 因基层局部强度不足而形成的坑槽，应将该基层全部挖除并重新施做新基层之后，再修补面层。

5.2 热料热补

5.2.1 适用范围

热料热补适用于各种类型的沥青路面坑槽修补，按照处治深度可分为单层热补和多层热补。单层热补适用于处治沥青路面表面层常见的小面积坑槽、松散等病害；多层热补适用于处治沥青路面多层损坏的坑槽、龟裂、网裂、翻浆等病害。

5.2.2 材料要求

热料热补应采用同质修补方法，即新补沥青混合料与原路面在材料种

类、混合料类型及性能等方面相同或相近。沥青混合料宜事先由沥青拌和楼生产好，粘层油可采用快裂式改性乳化沥青或 70A 级道路石油沥青。沥青混合料及粘层油质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关要求。

5.2.3 施工工艺

1) 确定处治范围。根据坑槽周边松散情况确定处治范围，处治轮廓线应与行车方向平行或垂直，并超过坑槽破损边界 10~15cm。

2) 开挖坑槽。根据坑槽处治深度，采取单层开挖或双层开挖。坑槽深度在 8cm 以下时，应采取单层开挖方式（铣刨或切割凿除），开挖时以坑槽病害为中心，由内向外开挖至处治范围边界。坑槽深度在 8cm 及以上时，应采取双层开挖方式（铣刨或切割凿除），上层应在下层开挖的基础上进行四面超挖，形成阶梯搭接，搭接宽度不小于 20cm。当路面基层出现松散时，应一并将松散部分凿除，基层开挖厚度小于 6cm 时，宜用沥青稳定碎石或粗粒式沥青混合料铺筑并压实；基层凿除厚度大于 6cm 时，宜用 C15 贫混凝土铺筑并振实。坑槽开挖应至坑底的不渗水稳定处，深度不得小于坑槽的最大深度（铣刨深度通常宜大于病害最大深度 1cm）。开挖时应将沥青粘结层或封层等一并清除，不留夹层，保证坑槽底部平整。

3) 清理坑槽。用铁铲、扫把等清理掉坑槽内的废弃混合料，再用高压空气压缩机吹扫干净，达到底部平整、坚实，壁面与公路平面垂直，坑槽底面和壁面清洁、完全干燥、无松散料。

4) 涂刷粘结沥青。坑槽清理完毕后，在坑槽底面和壁面喷洒或涂刷 2~3mm 厚的改性乳化沥青或热沥青等粘结材料，刷涂应均匀，不宜过多，但不得漏涂。刷涂粘结沥青前，宜采用喷灯等对槽底及槽壁进行加热。粘层沥青刷涂完毕后，应紧跟后续施工，确保粘层油不受污染。

5) 填补坑槽。将满足施工温度要求的热拌混合料分层填入坑槽内，逐层整平，填入过程应防止粗细集料离析。新补混合料的松铺系数宜为 1.30 左右，确保压实后比原路面略高。

6) 碾压成型。混合料修整完后，用小型振动压路机或振动夯及时碾压。

当坑槽深度在 8cm 以下时，应根据混合料类型、整平及压实机具等采取单层压实或双层压实。当坑槽深度在 8cm 及以上时，必须采取双层压实方式，每层压实厚度应与开挖的分层厚度相匹配。碾压时应遵循先四边后中心、先静压后振压、前后左右交替碾压的原则，接缝处应骑缝碾压，必要时采用 45° 斜压。碾压遍数通常为静压 1 遍，振压 3 遍，每次碾压的重叠宽度为压路机轮宽的 1/3~2/3 左右。静压 1 遍后，应马上检查新补路面表面及新旧路面接缝处。对于缺料部位，应即刻补充新料或细料进行碾压。禁止在碾压多遍后再补充新料。压实后的修补路面应略高于原路面，控制量为不大于 5mm，不得低于原路面。

7) 开放交通。坑槽修补完成后待新补混合料冷却至 50℃ 以下，方可开放交通。需提早开放交通时，可洒水冷却降低温度。

5.2.4 质量控制要求

- 1) 修补材料质量应符合 5.2.1 相关要求。
- 2) 新补路面应比原路面略高，但新旧路面高差不能超过 5mm。
- 3) 新补路面与原路面应结合紧密，表面均匀，无泛油和离析现象。
- 4) 新补路面应碾压密实，表面无轮迹。
- 5) 新补路面及其与原路面接缝处应不渗水。

5.3 就地热补

5.3.1 适用范围

就地热补适用于深度不大于 6cm 的坑槽，需配备具有微波加热或红外加热功能的热修补养护车。

5.3.2 材料要求

就地热补用材料质量应符合 5.2.1 相关规定。

5.3.3 施工工艺

- 1) 确定处治范围。同 5.2.3 相应要求。
- 2) 加热病害路面。将热修补养护车准确定位，放下加热板，根据划定的处治范围确定加热区域，通常应在坑槽实际边缘向四周扩大 30cm 以上。路面加热时间根据混合料的不同而异，以路面混合料能够耙松为原则。

3) 耙松病害路面。路面加热完毕后，用铁耙将表面混合料耙松。耙松范围通常比加热范围内缩 5~10cm（即在耙松范围周边保留 5~10cm 宽的热烘带），保证接缝处为热接缝。若原路面表层混合料沥青含量较少、松散、粘结性差，则全部弃用。当原路面混合料能够部分利用时，则只铲除烧焦或受到污染等不能利用的混合料。用铁铲凿边，保证坑槽四壁垂直，轮廓整齐成方形。

4) 添加新料。添加热拌沥青混合料前应铲除不可利用的旧沥青混合料，按照 5.2.3 相关要求做好坑槽清理和粘结材料刷涂。将满足施工温度要求的热拌混合料卸入修补区域，卸料时应防止粗细集料离析。新补混合料的松铺系数宜为 1.30 左右，确保压实后比原路面略高。旧料部分利用时，在添加新料之前，先在旧料表面喷洒适量的乳化沥青，提高旧料与新料的结合效果。

5) 修整表面。将加热好的热拌混合料铺至工作面 10cm 范围外的路面上，然后用铁耙把混合料由外向里耙，使细料能够填充在坑槽边缘，保证坑槽边缘新旧路面接缝在碾压后结合紧密，不渗水。必要时，坑槽表面混合料应用不带齿的铁耙耙平，尽量防止离析，如表面粗集料过多或相对集中时，应铲除并添加新料，以提高表面混合料的均匀性。

6) 碾压成型。同 5.2.3 单层压实相应要求。

7) 开放交通。同 5.2.3 相应要求。

5.3.4 质量控制要求

就地热补施工质量控制要求应符合 5.2.4 相关规定。

5.4 冷料冷补

5.4.1 适用范围

适用于气温较低、雨雪季节或工期紧迫情况下的修补作业，包括临时性修补。

5.4.2 材料

1) 冷补料应采用全天候冷补沥青混合料，所用材料质量应符合《沥青路面坑槽冷拌修补材料 SBS 沥青液》（JT/T 530）、《公路沥青路面施工

技术规范》（JTG F40）有关要求。

2) 粘层材料质量同 5.2.2 相关要求。临时性修补时，宜采用阳离子快裂型改性乳化沥青。

5.4.3 施工工艺

1) 确定处治范围。同 5.2.3 相应要求。

2) 坑槽清理整形。原则上同 5.2.3 相应要求。应急抢修或临时性修补时，也可仅清除掉坑槽周边的松动部分即可。

3) 涂刷粘结沥青。原则上同 5.2.3 相应要求。

4) 填补坑槽。将满足质量要求的冷补料倒入坑槽内，保证坑槽周边材料充足，用工具耙平冷补料直到高出原路面 1~2cm。坑槽深度大于 5cm 时，应以 3~5cm 为一层，分层填补、逐层压实。

5) 碾压成型。坑槽填补均匀后，根据修补面积大小和坑槽深度，选择适当的压实工具和方法进行压实。坑槽较小时，可用小型平板夯或夯锤压实，也可用料车轮胎压实；坑槽较大时，可采用小型压路机压实，压实到无明显变形为止。压实时应先从坑槽四周开始，并逐渐向中心方向进行。压实完毕后，视情况可用乳化沥青对坑槽边缘进行封边处理。

6) 开放交通。坑槽修补完成后可及时开放交通。

5.4.4 质量控制要求

冷料冷补施工质量控制要求应符合 5.2.4 相关规定。

6 含砂雾封层

6.1 一般规定

6.1.1 含砂雾封层适用于表面有松散麻面、渗水、沥青老化且抗滑性能较好的沥青路面，其适用的各等级公路路况水平应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。

6.1.2 含砂雾封层宜选择在干燥和较热的季节施工，不得在气温低于10℃、雨天、路面潮湿情况下施工。

6.1.3 正式施工前，必须采用专业清扫车结合高压空气压缩机清除路面灰尘和杂物，确保清洁干燥。同时，应对施工路段涉及到的交通标线、路缘石、桥梁伸缩缝、人工构造物等外露部分采取遮盖措施，防止污染。

6.2 材料要求

6.2.1 含砂雾封层胶结料宜采用改性乳化沥青，具有良好的还原、渗透及抗老化性能，且具有与砂良好的黏附性，技术要求应满足《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。

6.2.2 含砂雾封层细粒砂可采用石英砂、金刚砂或机制砂。机制砂应采用专用的制砂机制造，并选用优质的玄武岩生产，细粒砂的细度应为30~50目。

6.2.3 含砂雾封层施工时可掺入一定比例的水，并符合三类及三类以上水质标准。

6.2.4 含砂雾封层可掺入具有路面夏季降温、冬季融冰功能的添加材料，其掺入不应对雾封层材料性能产生不利影响，未经试验验证的添加材料不得使用。

6.2.5 含砂雾封层混合料应进行组成设计，并按照《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关要求使用性能检验。

6.3 设备机具

6.3.1 含砂雾封层喷洒设备应采用技术先进、性能可靠的全自动智能型

洒布车，设备应配置计算机控制系统，具有独立的操作油泵、速率计、压力表、计量器、材料测温计等装置，可根据施工需要控制洒布量、调节洒布宽度，并在喷洒时保持稳定速度和洒布量，保证洒布宽度范围内喷洒均匀。

6.3.2 喷洒设备的喷嘴应适用于喷洒材料的稠度，确保呈雾状喷洒。喷嘴与洒油管保持 $15\sim 25^\circ$ 的夹角，洒油管的高度应使同一地点接受 2~3 个喷油嘴的喷洒，不得出现花白条或条状，也不得有堆积。

6.4 施工工艺

6.4.1 原路面病害处治。含砂雾封层施工前，应对原路面局部病害进行预先处治。若路面存在宽度大于 3mm 的裂缝，必须做好灌缝处理；若路面有龟裂、坑槽、沉陷等病害，必须进行局部修补。

6.4.2 原路面检测。施工前应对原路面进行渗水、抗滑、构造深度等检测，检测频率为单车道每公里 5 处。

6.4.3 喷洒用材料准备。将含砂雾封层材料按使用要求配合完成后，装入洒布车储存罐内备用。备用期间，需开启搅拌循环装置，避免细粒砂沉入罐底。

6.4.4 确定喷洒量。在拟实施路段内选择典型位置，结合原路面技术状况、表面致密程度、粗糙度大小、表面渗水、松散麻面等情况，通过现场试验合理确定最佳喷洒用量，作为后续试验段施工的控制用量。

6.4.5 试验段试洒。选择 200m 试验路段，根据上节确定的洒布量进行试洒，并根据路面状况适当微调。施工完成后观察试洒效果并进行相关试验检测，以确定规模施工的喷洒量、行车速度及养护时间。

6.4.6 正式施工。根据试验段确定的喷洒参数进行施工。喷洒施工前，应对喷洒设备的计量系统进行调试和校准。施工过程中，应控制好喷洒量和洒布车行驶路线，确保喷洒均匀、顺直。应控制好横向接头衔接，避免衔接处喷洒量过大或过小。喷洒不足处应补洒，喷洒过量处应予清除。洒布车不易到达的部位，可采用人工喷洒。喷洒起点和终点位置宜预铺油毛毡，保证边缘整齐。

6.4.7 养护和开放交通。按照试验段确定的养护时间进行养护，养护期间禁止任何车辆和行人进入。达到养护时间后，检查含砂雾封层成型效果，路面干涸且不再粘脚后，方可恢复标线并开放交通。天气晴朗、气温较高、湿度较小时，通常 2 个小时即可开放交通。

6.5 质量控制要求

6.5.1 含砂雾封层施工过程中应对其混合料和现场质量进行抽样检测，检测项目、频率、质量要求及检测方法应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。

6.5.2 含砂雾封层工程验收标准应执行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。

7 微表处

7.1 一般规定

7.1.1 微表处适用于结构强度足够、路表出现轻微病害的预防性养护以及填补轻度车辙，也适用于新建公路的抗滑磨损层。

7.1.2 深度不大于 15mm 的不规则车辙或轻度车辙，可按要求一次全宽刮平摊铺；深度为 15~30mm 的车辙填补应采用专用的 V 形摊铺箱，并按两层进行摊铺，宜在第一层摊铺完开放交通 24h 后进行第二层摊铺；深度大于 40mm 时不宜微表处处理。

7.1.3 微表处施工、养生期内的气温应高于 10℃；不得在雨天施工，施工中遇雨或者施工后混合料尚未成型就遇雨时，应在雨后将无法正常成型的材料铲除。

7.1.4 正式施工前，必须采用专业清扫车结合高压空气压缩机清除路表面灰尘和杂物，确保清洁干燥。同时，应对施工路段涉及到的交通标线、路缘石、桥梁伸缩缝、人工构造物等外露部分采取遮盖措施，防止污染。

7.1.5 微表处正式施工前，应选择长度不小于 200m 的合适路段摊铺试验段，检验并确定施工工艺。通过试验段得出的施工配合比和确定的施工工艺经监理或业主认可后，作为正式施工依据，施工过程中不允许随便更改，必须更改时，应得到监理或者业主的认可。

7.2 材料要求

7.2.1 微表处应选用阳离子型聚合物改性乳化沥青，并满足“慢裂快凝”要求，具备足够的储存稳定性，以满足周期性较长的施工需要。改性剂的选择应根据防水、抗车辙等用途确定，剂量（改性剂有效成分占纯沥青的质量百分比）不宜小于 4%，技术指标应符合表 7-1 相关要求。

表 7-1 微表处用改性乳化沥青技术要求

试验项目		单位	指标	试验方法
破乳速度		—	慢裂快凝	T0658
粒子电荷		—	阳离子	T0653
筛上残留物（1.18mm）		%	≤0.1	T0652
粘度	恩格拉粘度计 E ₂₅	—	3~30	T0622
	道路标准粘度计 C _{25.3}	s	12~60	T0621
蒸发残留物	含量	%	≥60	T0651
	针入度（25℃，100g，5s）	0.1mm	40~100	T0604
	软化点	℃	≥57	T0606
	延度（5℃，5cm/min）	cm	≥20	T0605
	溶解度（三氯乙烯）	%	≥97.5	T0607
常温贮存稳定性：	1d	%	≤1	T0655
	5d		≤5	

7.2.2 微表处用粗集料必须采用同料源、同级配的玄武岩，宜采用三级破碎设备生产，生产设备应带除尘装置。粗集料粒径规格应采用 3~5mm 和 5~10mm 两档，技术指标应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。

7.2.3 细集料应采用坚硬、清洁、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的 0~2.36mm 机制砂，技术指标应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。机制砂制备必须采用石灰岩碎石磨制，不得使用石料破碎过程中表面剥落的石屑代替或磨制机制砂。

7.2.4 微表处填料可采用矿粉、水泥、消石灰等，填料应干燥、疏松，无结团，并符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中的相关要求。填料掺量必须通过混合料设计试验确定。

7.2.5 微表处常用的添加剂包括无机盐类添加剂、有机类添加剂等。添加剂的掺加不应对混合料路用性能产生不利影响，未经试验验证的添加剂不得在施工中采用。

7.2.6 微表处用水不得含有有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质和其他污染物，一般采用饮用水。

7.3 设备机具

7.3.1 微表处应采用专用摊铺机摊铺。微表处摊铺机的拌和箱应为大功率双轴强制搅拌式，摊铺箱应带有两排布料器，摊铺机应具有精确计量系统并可记录或显示矿料、改性乳化沥青等的用量。当采用微表处修补车辙时，还应配有专用的 V 字形车辙摊铺槽。

7.3.2 当每年第一次使用、新工程开工前、混合料类型及材料组成发生较大变化时，应对微表处摊铺机进行标定，得出摊铺车各料门开度或泵的设定等与各材料出料量的关系曲线，并出具标定报告。

7.3.3 掺入纤维的微表处应采用同步微表处摊铺机进行施工，实现粘层喷洒、纤维切割添加、微表处摊铺同步施工。

7.4 混合料组成设计

7.4.1 微表处混合料类型应根据使用要求、原路面状况、交通量、气候条件等因素选择，并根据《微表处和稀浆封层技术指南》相关要求进行配合比设计、路用性能试验和设计参数的测试，根据试验结果确定混合料配合比。

7.4.2 微表处混合料根据矿料粒径的不同，可分为 MS-2 型和 MS-3 型。MS-3 型混合料公称最大粒径为 9.5mm，铺筑厚度宜为 8~12mm，适用于高速公路及一级公路沥青路面预防性养护；MS-2 型混合料公称最大粒径为 4.75mm，铺筑厚度宜为 4~7mm，适用于中等交通量高速公路、一级及二级公路沥青路面预防性养护。微表处混合料的矿料级配范围应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定，材料用量范围可参照《微表处和稀浆封层技术指南》相关要求。

7.4.3 用于车辙填充的微表处混合料，其矿料级配宜在 MS-3 型级配范围的中值和下限之间，并符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。

7.4.4 微表处混合料的路用性能应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。施工前应由具有丰富设计经验的试验室进行验证

性复核，并出具复核报告。

7.4.5 纤维微表处混合料配合比设计方法与普通微表处混合料类似，最佳油石比宜在普通微表处混合料的基础上增加 0.3~1%。纤维类型可参照《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关要求，具体掺量经配合比设计和性能试验确定。

7.5 施工工艺

7.5.1 原路面病害处治。微表处施工前，应对原路面局部病害进行预先处治。若路面存在宽度大于 3mm 的裂缝，应进行灌缝或贴缝处理；若路面存在深度小于 10mm 的车辙，应进行铣刨拉毛；若原路面存在深度大于 10mm 且小于 20mm 的车辙，应采用 MS-3 型微表处混合料填补；若原路面基层完好，面层存在坑槽时，应进行彻底修补。过于光滑的原路面表面可采用拉毛处理，原路面贫油严重时宜喷洒粘层油，保证微表处与原路面黏结良好而不脱落。

7.5.2 测量放样。根据施工路段的路幅宽度，调整摊铺槽宽度，应尽量减少纵向接缝数量，宜使纵向接缝位于行车道附近。根据确定的摊铺宽度，施划施工控制线。

7.5.3 装料。将符合要求的各种材料分别装入摊铺车的相应料箱，一般应全部装满，并保证矿料湿度均匀一致。

7.5.4 拌和、摊铺。在起点处放置长度为 1m 的铁皮或油毡，将装好料的摊铺车开至施工起点，对准走向控制线，并将摊铺槽放在铁皮或油毡上，调整摊铺槽使其周边与原路面贴紧（填补车辙时采用 V 形摊铺槽）。根据施工配合比和现场矿料含水量情况，按比例输出各种材料进行拌和。拌好的混合料流入摊铺槽，当混合料注满摊铺槽容积的 1/2 以上时，开动摊铺车匀速前进，需要时可打开摊铺车喷水管喷水湿润路面。摊铺速度宜为 1~3km/h，保持混合料摊铺量与搅拌量基本一致。摊铺槽中混合料的体积宜保持为摊铺槽容积的 1/2 左右。混合料摊铺后，应及时对每车起终点、纵横向接缝、摊铺厚度不均、纵向刮痕等局部缺陷进行人工找平。当摊铺车内任意一种材料将用完时，应立即关闭所有输送材料的阀门，使搅拌器

中的混合料搅拌完，并送入摊铺槽摊铺完后，摊铺车停止前进，提起摊铺槽，驶出施工点，用水清洗搅拌器和摊铺槽。重新摊铺时，应从前一车摊铺终点后退 1~2m 处开始，使前后两次封层有一段重叠，重叠部位应用油毡等隔离。施工结束时将摊铺箱提起，然后将摊铺车连同摊铺箱开至路外，清洁搅拌缸和摊铺箱。对起点、终点、纵向接缝、过厚、过薄或不平等部位进行局部人工找平，尤其对超大粒径矿料产生的刮痕，应尽快清除并填平。

7.5.5 成型养护及开放交通。微表处施工完成后需要成型养护，养护时间视稀浆混合料中水分蒸发以及黏结力大小而变化，通常认为，黏结力达到 1.2N.m 时，稀浆混合料已经初凝；黏结力达到 2.0N.m 时，稀浆混合料已凝固至可以开放交通的状态。养生成型期间内，严禁任何车辆和行人进入。待微表处强度充分形成后，应尽快开放交通。

7.6 质量控制要求

微表处施工过程质量控制要求及工程验收标准应执行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定。

8 超薄罩面

8.1 一般规定

8.1.1 超薄罩面作为功能性罩面，不宜作为结构补强使用。其技术工艺原理、技术特点可参考《沥青路面预防性养护技术规范》（DB12/T 938）相关要求。

8.1.2 超薄罩面适用于结构强度足够、表面状况尚好的各等级公路的沥青路面罩面工程，路面技术状况水平应满足《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关规定，允许的路面损坏类型及程度包括：轻度不规则裂缝、轻度龟裂、轻度车辙、轻度松散、麻面、泛油、磨光等。

8.1.3 超薄罩面应高度重视罩面层与原路面之间的黏结，层间处治应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关要求。

8.1.4 超薄罩面宜在 15℃ 以上气温条件下施工，且下承层表面温度不应低于 10℃；不得在雨天、路面潮湿的情况下施工。

8.1.5 沥青路面部分车道进行超薄罩面时，应做好横坡顺接，保障排水通畅。

8.2 材料要求

8.2.1 沥青

1) 可根据工程技术要求选用高黏度改性沥青、SBS 改性沥青、橡胶改性沥青等。高黏度改性沥青、橡胶改性沥青技术指标应满足《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）相关要求。SBS 改性沥青技术指标应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关要求。

2) 当超薄罩面有抗裂需求时，宜采用高黏度改性沥青。

3) 为确保超薄罩面压实效果，根据施工作业环境需要，可添加温拌剂。

8.2.2 粗集料

1) 粗集料应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、表面粗糙、近立方体颗粒的碎石，宜优先选用玄武岩或辉绿岩。

2) 粗集应采用反击式破碎机, 并按照规定除尘、整形加工工艺进行轧制, 严格控制细长扁平颗粒含量和含泥量。

3) 粗集料规格、质量应满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 相关要求, 针片状颗粒含量宜小于 10%, 与沥青粘附性不宜小于 5 级。

8.2.3 细集料

1) 细集料应采用坚硬、清洁、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的 0~2.36mm 机制砂, 机制砂制备必须采用石灰岩碎石磨制, 不得使用石料破碎过程中表面剥落的石屑代替或磨制机制砂。

2) 机制砂规格、质量应满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 相关要求。

8.2.4 填料

1) 填料应采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须干燥、清洁, 质量应满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 要求。

2) 回收粉尘应全部废弃, 不得代替矿粉拌制沥青混合料。

8.2.5 纤维

1) 掺加纤维可提高超薄罩面混合料的路用性能, 并有效防止反射裂缝。

2) 纤维宜选用木质素纤维、聚酯纤维、聚丙烯腈纤维、矿物纤维等, 技术指标应满足《沥青路面用纤维》(JT/T 533) 相关要求。

3) 纤维掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算。通常情况下, 木质素纤维掺量不宜低于 0.3%, 聚酯纤维、聚丙烯腈纤维掺量不宜低于 0.2%, 矿物纤维掺量不宜低于 0.4%。具体掺量应通过性能试验优化确定。

4) 松散纤维在存储、运输及使用过程中应避免受潮、不结团。

8.2.6 粘层用乳化沥青

1) 粘层可采用高黏度 SBS 改性乳化沥青或不粘轮改性乳化沥青, 具有良好的黏结性能和抗水损坏性能。高黏度改性乳化沥青技术指标应满足《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142) 相关要求; 不粘轮乳化沥青应经试验验证并符合相关产品标准, 宜满足表 8-1 相关要求。

表8-1 超薄罩面用不粘轮改性乳化沥青技术要求

试验项目		单位	技术指标	试验方法
标准粘度 C _{25, 3}		s	15~100	T 0623
破乳速度		/	快裂	T 0658
离子电荷		/	阳离子	T 0653
常温储存稳定性	1d	%	≤1	T0655
	5d	%	≤5	T0655
筛上剩余量 (1.18mm)		%	≤0.1	T 0652
蒸发 残留 物	固含量	%	≥50	T 0607
	针入度 (100g, 25℃, 5s)	0.1mm	20~50	T 0604
	延度 (15℃)	cm	≥80	T 0605
	软化点	℃	≥85	T 0606
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	T 0607
附着力拉拔强度 (25℃)		MPa	≥1.20	/
60℃粘轮情况		/	不粘轮	

2) 当超薄罩面设计厚度小于等于 15mm 时，宜采用高黏度 SBS 改性乳化沥青。采取异步罩面工艺时，宜采用不粘轮改性乳化沥青，防止后续施工对粘层造成的破坏。

3) 为满足同步罩面工艺要求，高黏度 SBS 改性乳化沥青宜增加 85℃ 储存稳定性测试。

8.3 设备机具

8.3.1 超薄罩面施工工艺可分为同步罩面和异步罩面，优先采用同步罩面工艺。

8.3.2 异步罩面采用的施工设备要求与传统的沥青路面施工基本相同，按现行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 有关规定执行。

8.3.3 同步罩面宜采用同步专用摊铺设备施工，施工设备应包含受料斗、传送带、带加热功能的乳化沥青储罐、智能喷洒系统、宽度可调节的振动熨平板等部分，可一次同步实施乳化沥青喷洒、混合料摊铺及熨平，乳化

沥青喷洒与混合料摊铺时间间隔不应超过 5s。其关键构件及功能宜符合表 8-2 要求。

表8-2 同步专用摊铺设备关键构件及功能要求

关键设备	主要构件	功能
乳化沥青喷洒装置	乳化沥青罐、乳化沥青过滤器、进料泵、抽吸泵、平行喷洒杆	实现乳化沥青准确计量和均匀洒布
摊铺装置	弹性熨平板	对螺旋分料器所输送的混合料整平、预压实

8.3.4 同步专用摊铺设备在下列情况下应进行标定，检查标定内容主要包括喷洒设备的喷洒及控制系统、发动机工作状态等。

- 1) 机械每年第一次使用时；
- 2) 新工程开工前；
- 3) 混合料类型及材料组成发生较大变化。

8.4 混合料组成设计

8.4.1 超薄罩面混合料的矿料级配类型及组成结构可参照《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）及《温拌沥青混合料超薄面层技术规程》（DB/T29-210）相关要求，可根据工程实际情况，合理采用间断密级配、连续密级配、开级配沥青混合料。应用过程中，应充分考虑使用要求、原路面状况、交通量、气候条件等因素，选择适宜的混合料类型。

8.4.2 超薄罩面混合料的组成设计应遵循现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关要求，按目标配合比、生产配合比及试拌试铺验证三个阶段进行，确定其矿料级配及最佳沥青用量。

8.4.3 超薄罩面混合料推荐采用马歇尔方法进行配合比设计，也可采用 GTM 或 Superpave 旋转压实设计方法。马歇尔试验配合比设计标准应符合《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）及《温拌沥青混合料超薄面层技术规程》（DB/T29-210）相关要求，并具有良好的施工性能。当采用其他方法设计时，应进行马歇尔试验及各项配合比设计检验，并报告不同设计方法的试验结果。

8.4.4 超薄罩面混合料应按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）

相关要求开展使用性能验证，路用性能要求应符合《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142)及《温拌沥青混合料超薄面层技术规程》(DB/T29-210)相关要求。应用过程中，应根据使用场合、气候条件等因素，对混合料进行针对性的功能优化设计。

8.5 施工准备

8.5.1 超薄罩面施工应用前应对下承层状况进行评估。对原路面损坏程度不超过轻度裂缝、轻度松散、轻微泛油、以及高差不超过 10mm 的各类变形，可直接实施罩面施工。当原路面存在超过上述损坏程度的病害，应对路面病害进行处治后，再实施罩面施工。

8.5.2 施工前应彻底清除原路面的泥土、杂物，保证原路面清洁、干燥。同时，应采用打磨或铣刨等方式将标线彻底处理干净，保证粘结层与原路面之间的粘结。

8.5.3 施工前应对拌和楼、压路机等施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、关键构件等进行检查及标定，并保持良好工作状态。

8.5.4 正式施工前应铺筑试验段，从施工工艺、质量控制、施工管理、施工安全等方面进行检验。超薄罩面试验段长度不宜小于 200m。

8.6 施工工艺

超薄罩面施工工艺应按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)有关规定执行，同时还应符合下列规定：

1) 间歇式拌和楼每盘拌和时间应适当延长 5~10s，沥青混合料的储存时间不宜超过 3h。各阶段施工温度应满足表 8-3 要求。当采用温拌技术时，混合料拌和、摊铺、碾压温度可适当降低，但须保证混合料的路用性能及压实度。

表8-3 超薄罩面施工各阶段温度控制要求

沥青类型	施工工序 (°C)						
	沥青加热温度	集料加热温度	混合料出厂温度	摊铺温度	初压温度	碾压终了温度	开放交通温度
高黏度改性沥青	165-175	185-195	175-185	≥170	≥165	≥90	≤50
SBS改性沥青	160-170	180-190	170-180	≥165	≥160		
橡胶改性沥青	170-180	185-195	180-190	≥175	≥170		

2) 超薄罩面粘层用高黏度改性乳化沥青洒布量应根据设计文件确定。通常情况下,罩面层采用密级配混合料时,粘层洒布量宜为 0.4~0.8L/m²;罩面层采用开级配混合料时,粘层洒布量宜为 0.6~1.2L/m²,具体洒布量还应结合罩面层与原路面之间的界面情况进行动态调整,保证均匀洒布。不粘轮改性乳化沥青的洒布量应参考产品说明相关要求,根据现场试验进行确定。

3) 运料车的运力应比拌和能力或摊铺速度有所富余,施工过程中摊铺机前方应保持 2~3 辆运料车处于等候卸料。

4) 同步罩面施工时,改性乳化沥青喷洒温度不应小于 80°C。

5) 松铺系数应根据混合料类型通过试铺试压确定。摊铺速度应根据摊铺厚度和混合料类型综合确定,起步时摊铺速度应控制在 1~3m/min,起步摊铺 10~15m 时,经检测厚度满足要求后,可适当提高速度至 6~8m/min 继续摊铺。

6) 压路机组合应满足现场压实需要,通常情况下,每作业面宜配备不少于 2 台 13t 以上的双钢轮振动压路机和 1 台 26 吨以上的轮胎压路机(开级配混合料除外)。施工气温低、大风等特殊施工条件下,压路机数量宜适当增加。

7) 压路机应紧跟摊铺机进行碾压,遵循“有序、慢压、高频、低幅”,尽可能在高温下碾压,并在路面温度降至 90°C 前完成碾压。碾压速度要均匀,起动、停止必须减速缓慢进行,不得随便调头,不应产生推移、裂缝。

8) 密级配混合料可采用胶轮压路机进行初压, 开级配混合料严禁使用胶轮压路机。

9) 碾压过程中, 应采取各种措施降低混合料的温度损失, 延长有效压实时间。钢轮压路机应严格控制喷水量且成雾状, 以沥青不粘轮为宜; 胶轮压路机严禁洒水, 可通过适当烘烤升温或刷涂油水混合物等方式, 防止粘轮现象发生。

10) 超薄罩面施工应保证接缝紧密、连接平顺, 不得产生明显的接缝离析。纵向接缝宜为冷接缝, 摊铺宽度宜为单车道, 纵向接缝宜位于标线处。

11) 超薄罩面施工时应中断交通, 禁止车辆通行。施工完成后待路面温度自然冷却至 50℃ 时后, 方可开放交通, 不应洒水降温。

8.7 质量控制要求

8.7.1 超薄罩面施工前及施工过程中的材料质量管理与检查应执行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 相关要求。

8.7.2 超薄罩面施工的工程验收标准应执行《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142) 相关规定。

9 就地热再生

9.1 一般规定

9.1.1 就地热再生是预防性养护技术，适用于仅存在浅层轻度病害的沥青路面表面层的就地再生利用，其技术工艺原理、技术特点及适合病害类型可参照《沥青路面预防性养护技术规程》（DB12/T 938）相关要求。

9.1.2 就地热再生的再生深度一般在 20~50mm，再生层可用作上面层或者中面层。

9.1.3 再生工程实施前，应对原路面历史信息、原路面技术状况、交通量、工程经济等方面的内容进行调查和综合分析，通过合理的方案比选，确定就地热再生工艺类型。

9.1.4 采用就地热再生时，原路面技术状况及旧沥青路面材料（RAP）技术要求应满足《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）相关规定。原路面上有稀浆封层、微表处、超薄罩面、碎石封层的，宜在就地热再生前，先将其铣刨掉，或经充分试验分析后，做出针对性的材料设计和工艺设计。

9.1.5 就地热再生宜在 15℃ 以上气温条件下施工，最低气温不宜低于 5℃，不得在雨天、路面潮湿的情况下施工。

9.2 材料要求

9.2.1 沥青

1) 再生用沥青的标号宜按公路等级、气候条件、交通条件、路面类型、结构层位及受力特点等，结合当地使用经验，经技术论证后确定，且不低于原沥青路面所用沥青标号等级。

2) 新添加的沥青及添加再生剂后的再生沥青应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关规定。

9.2.2 沥青再生剂

1) 沥青再生剂应满足《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）

相关规定。

2) 沥青再生剂的选用应综合考虑旧路面沥青的老化程度及变化趋势、回收沥青路面材料的使用年限及其在再生沥青混合料中所占比例、再生剂与沥青胶结料的配伍性、再生沥青混合料的用途等因素。再生剂用量应通过室内试验确定。

3) 沥青再生剂应贮存在密闭的容器中。

9.2.3 新加矿料

新加矿料的岩性宜与原路面相同，应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关规定。其中，高速公路、一级公路细集料应采用机制砂，并选用优质石灰岩生产，0.075 mm 通过率应不大于 10%。

9.2.4 其他添加剂

1) 根据工程特点需要添加的纤维、抗剥落剂等添加剂，应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关要求。

2) 添加剂的选择应综合考虑施工可操作性、再生混合料性能、工程成本及运输、储存等因素，掺量应通过室内试验确定。

9.2.5 新添加沥青混合料

1) 复拌再生时，与旧路面混合料拌和的新添加沥青混合料，应根据旧沥青混合料矿料级配、再生路面性能要求、使用结构层位等因素，综合确定其级配组成，并对混合后的混合料进行性能检验，其性能应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关规定。

2) 加铺再生时，加铺层用沥青混合料应满足设计文件要求，符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）相关规定。

9.3 设备机具

9.3.1 再生复拌机

再生复拌机选型应考虑能否满足再生施工工艺要求，应满足如下条件：

- 1) 整机应为自行式、全液压传动和驱动、前后轴均可液压并相互独立；
- 2) 再生层翻松应采用耙松器，不得使用旋转切削装置；耙松器应采取分段式，高度应独立可调，最大翻松宽度不小于 4.5 m，可无级变宽；

3) 具有翻松深度自动控制系统，可精确控制作业深度，翻松深度应不超过设定值 $\pm 3\text{mm}$ ；

4) 搅拌方式应采用卧轴拌缸强制搅拌，搅拌能力不小于 120 t/h ；

5) 具有新料添加自动控制系统，加入方式应满足各种再生工艺要求，既可加入搅拌器，也可直接加在熨平板前；

6) 具有添加剂喷洒自动控制系统，可根据再生深度、速度、添加量等参数精确控制洒布量，喷洒计量精度宜不低于 $\pm 2\%$ 。

7) 具有一体式摊铺系统，同时具备对路面加热、翻松、添加沥青再生剂、添加沥青混合料、混合料摊铺等功能。其中，最大摊铺宽度不宜小于 4.5m ，可无级变宽；具备振捣、振动熨平板，振动频率可调；具备自动找平功能。

8) 加铺再生时，再生复拌机应具有双熨平板。

9.3.2 预热机

预热机选型应考虑整个热再生施工的质量和效率，加热方式可根据实际情况，选择远红外线加热、热风循环加热、红外线热风循环综合加热等方式。预热机技术要求应满足《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）有关规定。

9.3.3 压路机

压路机配置与常规沥青路面施工基本相同，应综合考虑就地热再生施工现场加热的局限性、温度损失较快、单车道施工等特点，宜配套大吨位的双钢轮振动压路机、轮胎压路机等压实机具。水泥混凝土桥面再生时，宜选用双钢轮振荡压路机。

9.4 混合料组成设计

9.4.1 就地热再生混合料配合比设计必须在对旧沥青路面病害及回收路面材料（RAP）充分调查分析的基础上，根据工程要求、公路等级、使用结构层位、气候条件、交通情况等因素，充分借鉴成功经验，选用符合要求的材料。

9.4.2 再生混合料应按照《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）

相关规定进行设计，鼓励采用 GTM、Superpave 等设计方法。

9.4.3 再生混合料的矿料级配、技术要求、性能检验等，应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）对相应热拌沥青混合料类型的相关规定。其中，再生混合料以沥青路面回收材料（RAP）中的矿料与新矿料的合成级配作为级配设计依据。

9.4.4 复拌再生混合料类型宜与原沥青混合料类型保持一致。

9.4.5 再生混合料的性能必须经试验段检验。

9.5 施工准备

9.5.1 施工组织

1) 再生施工前应制定合理的施工方案，包括工程量、施工工期、再生施工实施方案、交通组织方案、现场设备管理及人员分工方案等。

2) 施工前应做好施工信息发布，并提前与相关部门协商，按照《公路养护作业安全设施设置规范》（DB12/T 3023）要求，设置各类标志标牌等交通安全设施，由专人执勤管制，同时，做好交通组织及应急预案。

9.5.2 原路面及周边预处理

1) 再生施工前，必须对就地热再生无法修复的路面病害进行预处理。预处理如下：

a. 破损松散类病害：深度超过就地热再生施工深度时，应予挖补；

b. 变形类病害：变形深度达 30~50mm 时，应预先铣刨处理；

c. 裂缝类病害：横向裂缝宽度不大于 3mm 时，可不处理；宽度大于 3mm 或多条集中及出现分岔、边缘沉陷的横向裂缝，应进行深层预处理。根据裂缝发展程度，宜将沥青面层分层呈阶梯状铣刨后粘贴防裂贴，再用新沥青混合料分层回填、压实。

2) 原路面特殊部位的预处理应按照以下执行：

a. 宜用铣刨机沿行车方向将伸缩缝后端铣刨 2~5 m，前端铣刨 1~2m，深度 30~50mm，再生施工应使用新沥青混合料铺筑；

b. 原路面上的标线、突起路标、灌封胶等应清除；

c. 桥梁伸缩装置应采用隔热板保护；

d.对影响就地热再生施工的其它障碍物，施工前应将其移除或重新布设。

3)再生施工前应进行现场周边环境调查，对可能受到影响的植物隔离带、树木等提前采取隔离措施。

9.5.3 试验段铺筑

1)施工前应对机械设备的配套情况、技术性能、关键构件等进行检查、调试、标定，并保持良好工作状态。

2)正式施工前应铺筑试验段，长度不宜小于200m。通过铺筑试验段应完成下列工作内容：检验再生设备的性能是否满足施工需要；确定再生设备加热时间、加热温度及施工速度等施工工艺和参数；验证混合料配合比设计，检验新材料的添加组成和添加量以及最佳沥青用量；检测压实度、渗水系数等性能指标；检验质量控制方案的可行性等。

9.6 施工工艺

9.6.1 工艺流程

1)复拌再生施工工艺：路面加热→路面翻松→添加再生剂→添加新沥青（如需要）→新掺沥青混合料与旧沥青混合料复拌→摊铺机摊铺→碾压；

2)复拌加铺再生施工工艺：路面加热→路面翻松→添加再生剂→添加新沥青（如需要）→新掺沥青混合料与旧沥青混合料复拌→摊铺机第一熨平板摊铺再生沥青混合料→摊铺机第二熨平板摊铺加铺层新沥青混合料→碾压；

3)整形加铺再生施工工艺：路面加热→路面翻松→添加再生剂→旧沥青混合料复拌→摊铺机第一熨平板摊铺再生沥青混合料→摊铺机第二熨平板摊铺加铺层新沥青混合料→碾压。

9.6.2 清扫路面，画导向线

清扫路面，避免杂物混入混合料内。在路面再生宽度以外画导向线，也可以将路面边缘线作为导向线，保证再生施工边缘平顺美观。

9.6.3 路面加热

1)复拌再生及加铺再生设备宜选择热风循环加热或红外加热方式，加

热过程中应尽可能减少热量损失；

2) 根据试验段施工情况，综合考虑路面材料类型、环境温度等因素，确定加热设备数量、设备行走速度、加热设备间距、加热设备与翻松设备间距等参数并及时调整，使再生效果达到最优；其中，再生机组各设备应保持合理间距，加热机和具备翻松功能的机具最大间距不宜超过 2m。

3) 原路面应充分加热，必须保证加热温度和加热深度，不得因加热温度不足或过高影响施工质量；

4) 路面加热宽度应比再生宽度每侧应至少各宽出 20cm；纵缝搭接处，加热宽度应超过搭接边线 15~20cm。

9.6.4 路面翻松

1) 路面翻松深度要均匀，深度变化时应缓慢渐变；

2) 施工过程中应加强对翻松深度的检测，每 200m 检测 1 次(插尺法)，波动范围应在 $\pm 5\text{mm}$ 内；

3) 翻松过程应尽量减少集料破碎，保证无夹层、不翻起下层混合料以及纵向接缝顺直；

4) 翻松面应有较好的粗糙度；

5) 翻松前路表温度，普通沥青路面应不高于 185°C ，改性沥青路面应不高于 200°C 。翻松后裸露面温度，普通沥青路面应高于 85°C ，改性沥青路面应高于 100°C 。

9.6.5 再生剂添加

1) 再生剂应加热至不影响再生剂质量的最高温度，以提高再生剂的流动性和与旧沥青的融合性；

2) 再生剂应均匀喷入翻松装置，翻松的同时即可完成再生剂与旧沥青混合料的第一次初步拌和；

3) 再生剂用量应准确控制，施工过程中需根据铣刨深度变化适时调整。

9.6.6 新、旧材料拌和

1) 新添混合料的配合比及添加比例应严格按照设计文件要求执行。

2) 新添混合料的现场添加应和主机运行速度及拌和速度相匹配，确保

添加量准确。

3) 施工过程中应随时观察新旧料的拌和均匀程度，必要时及时调整施工参数。

9.6.7 摊铺

再生摊铺工艺应按现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）有关规定执行，同时还应符合下列规定：

1) 再生摊铺应匀速进行，摊铺速度应与加热设备行进速度保持协调一致，宜为 1.5~4m/min。摊铺混合料应均匀，无拉毛、裂纹、离析等现象。

2) 应根据再生混合料类型与再生层厚度，调整调整摊铺时振捣的频率与振幅，提高混合料的初始密实度。

3) 再生混合料摊铺温度应控制在 130~150℃。改性沥青混合料宜按 140~150℃控制，普通沥青混合料宜按 130~140℃控制。熨平板预热温度不宜低于 110℃。

9.6.8 压实

再生压实工艺应按现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）有关规定执行，同时还应符合下列规定：

1) 应严格执行试验段确定的压实设备配置及碾压工艺，每车道宜采用 2 台 13 吨以上双钢轮振动压路机、1 台 26 吨以上胶轮压路机。

2) 压路机应紧跟摊铺机进行碾压，做到“高温、慢压、有序、高频”，不得在低温下反复碾压。

3) 碾压速度及碾压段长度应与摊铺速度相平衡，并保持大体稳定。

4) 使用双钢轮压路机时宜减少喷水，使用轮胎压路机时不宜喷水。

5) 对压路机无法压实的局部部位，应选用小型振动压路机或者振动夯板配合碾压。

9.6.9 开放交通

1) 就地热再生压实完成后，再生层路表温度自然冷却至 50℃ 以下后，方可开放交通。

2) 开放交通前应彻底清扫路面上的各种废料、垃圾等。同时，应重新

施画标线，确保达到开放交通的要求，做到施工车辆有序逐步撤离，撤除封道标志，恢复交通。

9.7 质量要求

就地热再生施工质量控制要求应执行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）相关规定。

附录 本规范用词说明

为了准确地掌握规范条文，对执行规范严格程度的用词规定如下：

1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

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，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

沥青路面快速修补施工技术规范

条文说明

1 总则

1.0.1 随着我市公路交通基础设施网络的日趋完善，沥青路面正由建设为主向建养并重转型。一些早期修建的高等级公路出现了不同程度的损坏现象，严重影响了沥青路面的正常使用，降低了路面服务水平，迫切需要快速养护修补以提升其使用寿命和服务质量。制定本规范能够提高我市沥青路面快速修补施工技术水平，规范施工过程控制及质量验收标准，有效提升快速养护施工质量，延长路面养护寿命，节省养护资金，具有重要的现实意义。

1.0.2 本规范立足于我市沥青路面典型病害特征，提出了我市高等级公路沥青路面现阶段常用的快速修补技术，明确了相应的适用范围、材料要求、施工工艺、质量控制要求。相对于预防养护和修复养护而言，快速修补主要适用于对高速公路及一级公路沥青路面局部位置及段落出现的中、轻度病害进行及时养护，并非针对整条公路或路网开展养护维修，其目的主要是快速恢复局部位置或段落的使用性能，可以简化相应的维修方案设计工作。

2 术语

2.0.6 含砂雾封层在普通雾封层或还原剂雾封层基础上，通过在封面混合料中添加一定量的细砂来提高路面的抗滑性能。细砂可采用金刚砂、石英砂或玄武岩机制砂，粒度在 30~50 目。

2.0.8 根据《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）有关规定，功能性罩面按照铺筑厚度分为超薄罩面（厚度小于 25mm）、薄层罩面（厚度不小于 25mm 且小于 40mm）、罩面（厚度不小于 40mm 且小于 60mm）。

2.0.11 根据美国沥青再生协会的分类，就地热再生可以分为表层再生（surface recycling）、复拌再生（remixing）、加铺再生（repaving）3 种。三者的主要差别是：表层再生只掺加再生剂而不掺加新集料或者新混合料，再生时可以铣刨翻松也可以耙松；复拌再生需要掺加新集料或者新混合料，并将新集料或者新混合料与铣刨的原路面材料进行重新拌和、摊铺；加铺再生是在对原路面进行再生的同时，在再生层上加铺薄层沥青罩面。因表层再生不掺加新集料和新沥青，不调整回收沥青路面材料（RAP）级配，再生后的混合料性能一般不够理想，因此，表层再生暂不列入本规范。同时，根据加铺再生过程中对原路面的处理方式，将加铺再生细分为整形加铺再生和复拌加铺再生。

3 基本规定

3.0.1 病害调查、检测及评定是开展沥青路面快速修补施工的基础性工作，应认真分析病害原因、严重程度及发展趋势，充分结合公路等级、施工环境、交通量大小、通车年限、预期寿命、养护资金等因素，合理选择修补处治措施及维修时机，高度重视各种快速修补技术的适用性和有效性。

3.0.4 沥青路面快速修补施工应重视以下准备工作：①齐全的养护作业机械。实现沥青路面修补快速化，必须以强大的养护作业机械作为基础，小面积病害宜采用养护车修补、较大面积病害可采用小型铣刨机、小型摊铺机、小型压路机等组合机械修补。②技能过硬的养护作业人员。养护作业人员技术素质的高低将直接影响到养护作业的质量与效率，实现沥青路面快速化修补，需不断提升基层养护人员的技术水平，尤其应加强对一线作业人员的岗位技能培训，以及对养护作业班组的高效调度与有效管理。③合理的处治措施。快速养护应综合考虑养护质量，必须针对病害原因及严重程度来选择合理的养护维修方法，才能有效实施快速养护。④良好的养护组织与调度。养护组织与调度主要包括与交通管理部门的沟通协调，人员和设备的快速进退场、道路交通标志的快速安全摆放、道路快速封闭、养护施工的有效组织、前后场的有效沟通和开放交通等环节。⑤高效的养护现场管理。建立有效的养护施工项目管理制度，坚持前场指挥后场，加强现场的施工组织，提高养护效率与进度。

3.0.6 沥青路面养护作业安全需按照有关规定布置作业控制区，布设交通安全设施，加强现场养护作业管理，制定并严格执行安全技术措施与操作规程，落实养护作业文明施工制度，保障快速养护维修作业与车辆运行安全。

4 裂缝处治

4.2 贴缝

4.2.2 通常裂缝宽度在 3mm 以内且裂缝曲线波波幅不大时，可选用 3cm 宽的贴缝胶带；曲线波波幅较大时，贴缝胶带宽度的选用原则为沿裂缝走向曲线波波幅范围宽的 1.5 倍以上宽度。

4.2.3 必要时，碾压之前可在贴缝部位两侧 30~50cm 涂刷改性乳化沥青，进一步封闭裂缝周边细微裂缝和孔隙。开放交通前，也可在贴缝带上撒上与路面颜色相近的抗滑砂，防止粘粘车轮，提高路面抗滑系数。

4.3 灌缝

4.3.2 灌缝材料应具有良好的流动性、渗透性、抗老化及抗疲劳能力，确保灌封深度及与缝壁间的结合力。同时，灌缝材料还应具有良好的高温、低温稳定性，保证高温天气不会融化外溢，低温状态下不会被拉断裂开，并便于施工，易于操作。选择灌缝材料时，应综合考虑灌缝材料的特性及工程所在地区的气候环境。

4.3.3 扩缝灌缝时，开槽尺寸至少为 10mm 宽、10~30mm 深，开槽的深度、宽度比不应超过 2:1，深宽比越低越好，寒冷地区可用宽口浅槽。灌缝处治时必须确保裂缝缝隙内干燥、干净，否则，会影响灌缝后的使用效果。清缝后采用热空气吹扫裂缝，还可以进一步加热裂缝壁面材料至较高的温度，从而提高灌缝材料与裂缝缝壁材料的粘结效果。

5 坑槽修补

5.1 一般规定

5.1.1 热料热补工艺是指切割凿除或铣刨需要处理的路面部分，然后用热拌沥青混合料进行填补并压实。就地热补工艺是指采用专用热修补养护车，通过微波加热或红外加热方式，对坑槽病害部位进行加热，再用铁铲和铁耙耙松表面混合料，铲除废料，添加新沥青混合料，最后压实路面。冷料冷补是相对于热料热补而言，是指采用专用的冷补料进行坑槽填补并压实。坑槽修补时，应根据不同的处治工艺配备相应的施工设备及机具。

5.1.5 低温潮湿季节下，采用常规方法修补坑槽难以保证质量，且容易造成材料浪费。为防止坑槽面积扩大进而造成更为严重的病害，可对坑槽作暂时性修补，待天气好转后再按本规范要求重新修补。重新修补前，必须把暂时代用的材料彻底清除干净，对坑槽的边缘、坑壁及坑底均应重新凿整齐，以保证修补质量。

5.2 热料热补

5.2.3 坑槽开挖及清理直接影响修补工程质量。坑槽开挖后，应对下承层进行检查确认，如有无裂缝及其他病害，应做好记录并根据裂缝及其他病害维修要求进行处治，确认合格后再进行后续施工。清理后的坑槽壁面应保持干燥、无杂物及废料残留，当坑槽内潮湿时，应首先判断潮湿原因及水分来源，然后采取相应的干燥措施。当判断由路面结构自身渗水导致的水分持续渗出及水量较大不具备修补条件时，应做进一步详细检测及调查后，制定专项处治方案进行处理。

刷涂粘层沥青时，应采取措施避免对坑槽周围的原路面造成污染。喷洒不到位的部位应进行人工涂刷，尤其是槽壁。局部出现粘层油堆积时，必须采取措施刮除或用海绵吸出多余的粘层油。

5.3 就地热补

5.3.3 路面加热参数应参照设备使用说明，综合考虑环境温度、加热温度、加热厚度、混合料类型、预期加热时间等因素，并通过现场试验确定，尽可能提高加热效率。

6 含砂雾封层

6.3 设备机具

6.3.1 为保证雾封层喷洒的均匀性，保证路面养护效果，要求雾封层喷洒施工应采用全自动智能型洒布车进行施工，不得进行人工涂刷。沥青洒布车的贮存罐必须具有精确的计量系统，能够加热并控制恒温以保证乳化沥青始终处于液态，易于喷洒施工。

7 微表处

7.2 材料要求

7.2.1 微表处选用的改性乳化沥青必须满足“慢裂快凝”的要求，必须保证稀浆混合料有足够的可拌和时间，还要满足尽快成型、开放交通的要求。若乳化沥青破乳速度过快，则会导致拌和不均匀，出现“花白料”现象。同时，改性乳化沥青还需要足够的储存稳定性，以满足周期性较长的施工要求。集料与改性乳化沥青性质不配伍，以及集料洁净程度不足等原因均会导致稀浆混合料稠度过大，造成施工过程中出现离析、刮痕等现象。

7.2.5 添加剂的主要作用是调节稀浆混合料可拌和时间、破乳速度、开放时间等施工性能，也可在一定程度上改变混合料的路用性能。同一种添加剂对不同混合料体系的作用可能完全不同，不同混合料体系对各种添加剂的敏感程度也各不相同。因此，添加剂的种类和剂量的确定是微表处混合料设计的一项重要内容，不能照搬照抄已有经验，而应针对工程实际使用的材料，通过试验验证选择适宜的添加剂种类。

7.3 设备机具

7.3.3 同步微表处摊铺机是能够同时洒布一层粘层材料和摊铺一层微表处的专用摊铺机械。采用掺入纤维的微表处时，同步微表处摊铺机还要配备卷轴式纤维盘和纤维切割装置。

7.4 混合料组成设计

《微表处和稀浆封层技术指南》中对微表处混合料的组成设计提出了明确要求。需要强调的是：微表处混合料设计是一项经验性很强的工作，设计者必须有丰富的设计经验，其路用性能应经有资质的试验室进行验证复核并出具复核报告。要充分考虑室内配合比设计与现场施工环境的差别，通过试验段铺筑，做好施工配合比与设计配合比的衔接，如油石比、外加水量未得到精确控制，会造成微表处混合料出现泛油、松散等现象。

生产过程中，如遇进场材料发生变化并经检测微表处混合料的矿料级配、混合料技术指标不符合要求时，应及时调整配合比，使稀浆混合料质量符合要求并保持相对稳定，必要时重新进行配合比设计。

7.5 施工工艺

微表处施工应高度重视材料、机械设备准备工作。

材料准备方面：施工用矿料必须全部过筛，以免大粒径石料给拌和、摊铺带来不利影响。对筛分后的矿料进行质量检查，各项指标应符合设计要求。筛分后的矿料应堆放在洁净地面上。沥青输送应尽可能采用乳液搅动少的泵，以免破坏乳液的稳定、影响质量。沥青储存罐应保证分品种独立用罐，不同品种的乳化沥青绝对不能混装。对于长距离运输的乳化沥青，应对乳化沥青储存稳定性有充分考虑，到达目的地的乳化沥青应进行筛上剩余量检测，桶装乳化沥青使用前应进行翻滚，以保证乳化沥青的稳定性、均匀性。

机械设备准备工作方面：摊铺车是微表处机械化施工的最关键设备，施工前应逐项检查封层机的发动机、传动系统、液压泵、乳液泵、水泵、沥青管道、阀门系统等是否正常，并检查矿料结料器、皮带输送机、填料给料器、混合料拌和器、摊铺螺旋分料器等是否保持良好的工作状态，否则不能开工。微表处混合料搅拌时间不能过长，又必须在短时间内搅拌均匀，传统的螺旋式搅拌箱不能满足要求，必须采用双轴强制式搅拌箱。

正式摊铺前，应使用搅拌箱前的喷水管将路面进行预先湿润，喷水量可根据当天施工期间的气温、湿度、表面纹理和干燥情况进行调节；在拌和与摊铺过程当中，混合料不得出现水分过多和离析现象，任何情况下都不能在摊铺过程当中直接向摊铺箱内注水；在摊铺箱不能到达的地方必须采用人工施工，通过人工用橡胶辊碾压封层达到均匀和平整。

对填充车辙的微表处混合料，为提高其抗车辙能力，需进行碾压。通常采用小吨位（小于 12t）胶轮压路机，碾压遍数以 1~2 遍为宜。

8 超薄罩面

8.1 一般规定

8.1.1 超薄罩面作为功能性罩面，适用于各等级公路预防或修复病害、需要改善抗滑等使用功能且结构强度满足使用要求的沥青路面，不能作为路面结构补强层。

8.1.3 试验研究及实践应用表明，加铺罩面层与原路面之间的层间黏结效果是影响超薄罩面使用寿命的关键因素。

8.2 材料要求

8.2.5 通常情况下，超薄罩面混合料不需要掺加纤维稳定剂。当路用性能不满足要求或有特殊需要时，可考虑掺入纤维。纤维掺入会增大对改性沥青的用量需求、提高油膜厚度、降低孔隙率，对施工工艺及质量控制也将提出更高要求。在经室内配合比设计及试验路铺筑、性能跟踪采集论证后，可考虑纤维稳定剂掺入方案。

8.2.6 同步薄层罩面施工时，为使粘层实现均匀、同步喷洒，通常应将高粘改性乳化沥青加热到 80~90℃ 范围。为保证高粘改性乳化沥青在此温度条件下能稳定、持久施工并保持良好的性能，有条件时宜增加 85℃ 条件下的稳定性测试。

8.4 混合料组成设计

8.4.1 近年来，伴随着高性能改性沥青、高粘乳化沥青及不粘轮乳化沥青等新材料的不断涌现，超薄罩面技术得到了广泛应用和快速发展，越来越多的混合料类型已大量应用于各等级公路的超薄罩面施工，并取得了良好的使用效果。

现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）给出了 6 种矿料级配类型（级配范围如表 8-1 所示）；北京市地方标准《道路超薄罩面施工技术规范》（DB11/T 1590）给出了 4 种矿料级配类型（级配范围如表 8-2

所示)；天津市地方标准《温拌沥青混合料超薄面层技术规程》(DB/T29-210)提出了7种矿料级配类型(级配范围如表8-3所示)。上述矿料级配包括间断密级配、连续密级配、开级配等类型，并经过了大量的工程实践检验，既具有良好的施工性能，也可以在现有施工机械配置下确保路用性能。

目前，我市高等级公路超薄罩面通常采用密实型级配，矿料级配在4.75mm和9.5mm筛孔间增设了中间控制筛孔，可以有效避免混合料在生产过程中的级配失控现象，从而更好保证混合料的渗水性能和高温稳定性。

表8-1 超薄罩面混合料矿料级配范围 (JTG 5142)

级配 类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
	13.2	9.5	7.2	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
CPA-7	—	100	55-100	15-40	12-35	11-19	8-15	3-12	3-9	2-7
CAP-10	100	85-100	—	18-43	12-35	11-19	8-15	3-12	3-9	2-7
SMA-10	100	90-100	—	28-60	20-32	14-26	12-22	10-18	9-16	8-13
AC-10	100	90-100	—	45-75	30-58	20-44	13-32	9-23	6-16	4-8
SMA-5	—	100	—	90-100	35-65	22-36	18-28	15-22	13-18	9-15
AC-5	—	100	—	90-100	50-70	35-55	20-40	12-28	7-18	5-9

表8-2 超薄罩面混合料矿料级配范围 (DB11/T 1590)

级配 类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
	13.2	9.5	7.2	6.7	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
I 型 (密级配)	100	80-100	—	35-65	20-40	18-36	14-30	10-25	7-20	6-12	4-8
II 型 (开级配)	100	80-100	—	—	25-35	23-30	12-22	8-16	6-12	5-10	4-7
III 型 (密级配)	100	90-100	56-68	—	30-40	23-32	16-24	11-19	8-15	6-12	5-9
IV 型 (密级配)	100	90-100	—	—	28-60	20-32	14-26	12-22	10-18	9-16	8-13

表8-3 超薄罩面混合料矿料级配范围（DB/T29-210）

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）										
	13.2	9.5	8	6.7	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-10C	100	90-100	—	—	45-75	30-45	20-44	13-32	9-23	6-16	4-8
UTAC-10	100	90-100	—	30-50	30-40	23-32	17-25	13-20	10-16	8-13	6-10
SAC-10	100	95-100	—	—	25-35	20-28	15-23	12-20	10-16	8-12	6-10
SMA-10	100	90-100	—	—	28-60	20-32	14-26	12-22	10-18	9-16	8-13
UTAC-8	100	100	90-100	—	30-40	23-32	17-25	13-20	10-16	8-13	6-10
UTAC-6.7	—	100	100	80-100	38-52	25-35	19-29	15-23	12-18	8-12	4-8
OGFC-5	—	—	100	100	80-100	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6

8.4.3 《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）、北京市地方标准《道路超薄罩面施工技术规范》（DB11/T 1590）、天津市地方标准《温拌沥青混合料超薄面层技术规程》（DB/T29-210）给出了相应的超薄罩面混合料的马歇尔试验技术指标，可参照使用。其中，油膜厚度对超薄罩面混合料沥青用量的确定具有指导作用，应有足够的油膜厚度以保证路用性能。

8.5 施工准备

8.5.4 试验段铺筑后，需要对超薄罩面混合料的路用性能及层间粘结效果进行验证。

8.6 施工工艺

超薄罩面混合料铺筑厚度较薄，且混合料中碎石含量很大、沥青胶结料粘度较大，施工过程中热量散失较快，因此，各环节温度控制都应较传统的沥青路面铺筑有所提高。同时，为保证超薄罩面混合料的摊铺及碾压质量，各工序应紧密衔接，压路机数量应适当增加。

改性乳化沥青喷洒量应根据罩面层及下承层类型通过试洒确定，既要保证原路面与粘结层的高强粘结，也应在超薄罩面混合料摊铺后尽快破乳。

为尽量减少横向接缝，超薄罩面施工过程中应最大限度地保证摊铺机连续施工。施工过程中新旧作业面引起的横向接缝，应采用垂直的平接缝。

9 就地热再生

9.1 一般规定

9.1.1 就地热再生实现了回收沥青路面材料（RAP）的全部再生利用，避免了旧料的运输、储存等成本，直接工程费较低；同时，施工快捷方便，工序连续，现场一次成型，周期短效率高，且对交通的影响和干扰较小，基本不中断交通。但是，适应性、灵活性不如厂拌热再生技术，一是使用范围受路面病害限制较大，再生料的级配调整受到限制；二是对机械设备要求较高，不适用于小型工程和难以实现连续机械化施工的工程。

9.1.2 就地热再生实现了回收沥青路面材料（RAP）的全部再生利用，但是它的再生深度有限，适用范围较窄，通常仅用于表面层再生。目前，就地热再生设备通常采用一级加热翻松工艺，为提高再生深度，有的单位研发了双层再生、多步法再生等二级加热翻松工艺，即在一级加热翻松后再对下承层进行二级加热和翻松，使就地热再生深度可达到 100mm 左右。当采用一级加热翻松工艺的就地热再生深度宜为 20~60mm；再生深度超过 60mm 时，应采用二级加热翻松工艺。

9.1.3 就地热再生路面调查的内容主要包括历史资料调查、路面使用状况调查和路面材料性能调查。历史资料调查主要包括原道路的设计资料、施工资料和养护管理资料；路面使用状况调查主要包括道路结构性能调查、路面病害调查和路表功能调查；材料性能调查主要包括原路面各层沥青混合料的取样调查。

9.1.4 当原路面上有稀浆封层、微表处、超薄罩面、碎石封层的，采用就地热再生时会存在两个问题：一是再生混合料的级配可能会难以调整到良好级配范围；二是再生时加热会很困难，很难穿透封层将热料均匀传递下去，从而影响再生质量。

9.1.5 对于就地热再生而言，气温越高越有利于施工。气温低，一方面会造成路面加热困难，影响施工效率；另一方面，由于路面加热只是使原路面沥青膜和石料表层表面温度达到了较高的温度，而原路面材料内部温

度较低，因此混合料温度下降快，难以保证有效压实。《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）规定热拌沥青混合料不得在气温低于 10℃（高速公路和一级公路）或 5℃（其他等级公路）的情况下施工，厂拌热再生可以参照，因此 5℃是施工温度下限。

9.2 材料要求

9.2.2 再生剂应具有与老化沥青较好的相容性和一定的抗老化性能，以保证再生沥青与沥青混合料的耐久性。同一种再生剂对不同的老化沥青或回收路面材料（RAP）的再生效果可能存在很大差异。再生剂性能满足《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）相关要求，只能说明它作为产品是合格的，并不能说明其适合某一工程的技术需求，需通过沥青再生剂与老化沥青的配伍性试验对其工程适用性进行判断，主要包括：沥青再生剂对沥青的再生效果，沥青再生剂与沥青的融合性，再生沥青的稳定性，沥青再生剂对再生混合料的性能改善效果等。此外，再生剂不仅在热拌混合料生产、施工过程中受到短期老化影响，而且铺筑到路面上以后，还要长期受到大气等自然因素的作用，因此再生剂的长期性能也同样应该受到足够的重视。建议有条件的单位宜对再生剂的长期耐老化性能进行评价。

在再生剂的种类和剂量选择时，不需要将老化沥青完全恢复到原样沥青的性能状态。根据江苏省就地热再生工程实践经验，对于老化 70 号道路石油沥青而言，从提高再生沥青高温性能角度考虑，可以根据工程实际情况将再生沥青 25℃针入度恢复至 40~60（0.1mm）范围，相应的 15℃延度不低于 20cm；对于老化 SBS 改性沥青而言，从提高再生沥青高温性能角度考虑，可以根据工程实际情况将再生沥青 25℃针入度恢复至 40~60（0.1mm）范围，相应的 5℃延度不低于 15cm。

9.3 设备机具

9.3.1 为进一步保证再生翻松后路面旧料的加热、拌和均匀性，有些就地热再生设备上增添了路面旧料翻松后集拢、摊平、加热等一项或多项功能。同时，就地热再生施工应配备以下辅助设备：配合加热机使用的液化

气泵，应根据现场每日用气量进行选择；如果现场再生工程量较大，宜配备一台液化气槽车。再生剂生产设备的选型应考虑再生剂用量；再生剂运输车的选型应根据再生剂现场每日用量进行选择。

9.3.2 预热机加热系统应满足以下基本要求：加热效率高，温度可调节，加热能力足够，满足就地再生施工要求，既要能够快速均匀升温，又要避免二次老化；同时，应具有较高的经济性和完善的安全保护系统。

9.4 混合料组成设计

9.4.1 再生混合料配合比设计的关键是对原路面材料的全面、系统分析，取样代表性是确保配合比设计有效的前提和基础。路面材料的现场取料应包括取芯和取样两部分，为保障取料的代表性，应综合考虑施工段落划分、取料位置、试验工作量等因素，综合确定取料方案。取样主要用于沥青混合料回收料（RAP）的油石比、级配、旧沥青性能、旧矿料性能的测试以及再生混合料的配合比设计与性能检验。取样时宜采取加热、翻松、回收的方式，或采取整块挖除的方式，禁止采用冷铣刨、钻芯等改变沥青混合料回收料（RAP）矿料级配的方式进行；取样回收时，应采取分层回收，并严格控制回收深度，避免不同层位的沥青混合料相互混合。可以采用抽提回收试验获得沥青混合料回收料的沥青含量、旧沥青和旧矿料。用于抽提回收试验的沥青混合料回收料（RAP）宜采用电风扇吹风至完全干燥，不宜采用烘箱加热烘干。

9.6 施工工艺

9.6.3 温度控制是整个就地热再生质量控制的核心和难点。受加热技术和气候环境的影响，各阶段温度控制难度较大。路面加热过程中，要综合加热温度、加热时间、行进速度各项参数，高度重视路面加热的稳定性、均匀性、保持性，再生机组行进速度的协调性，以及铣刨参数的稳定性。总体来说，路面加热要适度，以软化路面且有利于铣刨时保持集料完好性且不引起旧路面沥青过度老化为原则。如采用多台预热机时，应多次往复、持续加热，各台预热机行进速度应基本一致，根据再生复拌机的行进速度

来控制预热机的行进速度。

9.6.4 路面翻松过程中，应严格控制相关工作参数的稳定性，尽可能提升旧路面材料翻松后的均质性。对翻松后裸露面的温度提出要求，是为了充分加热旧路面材料，避免集料破碎，同时，也有利于再生层与下承层的层间粘结。

9.6.6 就地拌和主要存在拌和时间短、拌和不均匀、热交换不充足、裹覆性差等问题。就地热再生施工应高度重视再生混合料的拌和质量，应采取各种技术措施来提高再生料组成的稳定性、均匀性及施工和易性。

9.6.7 提高混合料的初始密实度有助于减少热量散失，保证再生路面质量。

9.6.8 压路机的选择考虑到就地热再生施工现场加热的局限性、温度损失较快、热再生使用通长是单车道施工、路面宽度较小等特点以及沥青施工规范要求，决定了现场使用的压路机应吨位大、性能可靠。施工时除了按沥青施工规范要求进行压实外，还得考虑再生工艺的特点，紧跟再生机进行碾压，尽量减少热量损失。