

山东省地方标准

DB37/T 4428—2021

沥青路面裂缝处理技术规程

Technical specifications for asphalt pavement crack treatment

2021 - 11 - 17 发布

2021 - 12 - 17 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般规定 3

5 裂缝调查与分类 3

 5.1 裂缝调查 3

 5.2 裂缝分类 4

6 裂缝处理方案设计 4

 6.1 裂缝处置策略 4

 6.2 灌缝材料技术要求 4

 6.3 贴缝材料技术要求 4

 6.4 封缝材料要求 4

 6.5 开槽修复材料要求 5

7 裂缝处治施工 6

 7.1 一般规定 6

 7.2 裂缝密封 6

 7.3 开槽修复施工工艺 10

8 施工质量管理与检查验收 11

 8.1 工程质量控制标准 11

 8.2 工程质量验收标准 11

9 其他 12

附录 A（规范性） 裂缝调查方法 13

 A.1 钻芯取样调查 13

 A.2 探地雷达检测 13

 A.3 沥青路面损伤状态 FWD 检测 14

附录 B（规范性） 裂缝率计算 16

 B.1 裂缝率计算 16

 B.2 裂缝率取值 16

附录 C（规范性） 粘结强度 17

 C.1 仪器与材料 17

 C.2 方法与步骤 17

 C.3 计算 17

 C.4 报告 18

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省交通运输厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：山东省交通科学研究院、青岛市公路事业发展中心、山东省交通运输事业服务中心、青岛市交通工程质量安全监督站、济南市交通工程质量与安全中心、中铁隆工程集团有限公司、山东省路桥集团有限公司、滕州市交通运输局、山东卓洋机电科技有限公司。

本文件主要起草人：付建村、马士杰、王秀芬、姜斌、黄炜、韦金城、吴净洁、杨飞、李浩山、解瑄本、刘方韬、贾玉、刘士林、韩英、赵海生、王治国、姜彦彦、王继海、张婷婷、迟作强、姚爱超、张兆杰、王媛媛、耿雁彬。

沥青路面裂缝处理技术规程

1 范围

本文件规定了沥青路面裂缝调查、评价、处理方案设计、施工、质量管理与检查验收等要求。
本文件适用于各等级公路沥青路面养护维修的路面裂缝处治。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13657 双酚A型环氧树脂

JT/T 740 路面加热型密封胶

JT/T 969 路面裂缝贴缝胶

JT/T 970 沥青路面有机硅密封胶

JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范

JTG 5210 公路技术状况评定标准

JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG H10 公路养护技术规范

JTG H30 公路养护安全作业规程

ASTM D-70 半固态沥青材料的比重和密度的试验方法 (Standard Test Method for Specific Gravity and Density of Semi-Solid Asphalt Binder (Pycnometer Method))

ASTM D-402 稀释沥青产品蒸馏的标准试验方法 (Standard Test Method for Distillation of Cutback Asphalt)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

横向裂缝 transverse crack

路面上与行车方向基本垂直的裂缝。

注：其中轻度裂缝宽度小于或等于3 mm，重度裂缝宽度大于3 mm。

3.2

纵向裂缝 longitudinal crack

路面上与行车方向基本平行的裂缝。

注：其中轻度裂缝宽度小于或等于3 mm，重度裂缝宽度大于3 mm。

3.3

块状裂缝 massive crack

将路面分割成块状的纵横交错的裂缝。

注：其中轻度裂缝块度大于1.0 m，平均裂缝宽度在1 mm~2 mm之间；重度主要裂缝块度在0.5 m~1.0 m之间，平均裂缝宽度大于或等于2 mm。

3.4

龟裂 map cracking

形成网状交叉的裂缝。

注：轻度主要裂缝块度在0.2 m~0.5 m之间，平均裂缝宽度小于或等于2 mm；中度主要裂缝块度小于0.2 m，平均裂缝宽度在2 mm~5 mm之间；重度主要裂缝块度小于0.2 m，平均裂缝宽度大于5 mm。

3.5

反射裂缝 reflection crack

基层材料位移产生的拉应力超过沥青层的抗拉强度时引起的面层开裂。

3.6

温度裂缝 temperature crack

沥青面层因温度变化产生的裂缝。

注：包括低温收缩裂缝和温度疲劳裂缝。

3.7

荷载裂缝 unloaded crack

行车荷载作用产生的结构性破坏裂缝。

注：在车轮荷载的作用下，当路面结构层底部产生的拉应力大于其材料的抗拉强度时产生的开裂。

3.8

封缝 crack sealing

在路面裂缝表面喷洒或涂刷专用材料，实现密封目的的裂缝修补技术。

3.9

灌缝 sealing

向路面裂缝中灌入裂缝填补专用材料的裂缝修补技术。

注：分为开槽灌缝与不开槽灌缝。

3.10

贴缝 band sealing

对裂缝表面作简单清理后（不开槽），在裂缝表面粘贴贴缝胶（带）的裂缝修补技术。

3.11

沥青胶砂 asphalt sand

公称最大粒径为4.75 mm的连续型密级配、悬浮-密实结构，采用高粘弹改性沥青为胶结料的密水型沥青混合料。

3.12

密封胶 sealant

用于沥青路面裂缝修补和水泥路面填缝用的一类封缝材料，也称为灌缝胶。

3.13

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。

3.14

V型开槽修复 slotting repair

采用特制开槽机在裂缝顶端铣刨出“V”型槽，清理干燥后，在槽壁涂刷高粘弹改性沥青，在槽内填筑沥青胶砂，压实后形成密水性能、抗疲劳性能、变形协调性能良好的密封层。

3.15

裂缝率 cracking ratio

某一路段路面裂缝折算面积与该路段路面面积之百分比。

注：单条裂缝的损坏面积按裂缝长度乘以0.2 m计，网状裂缝的损坏面积按网状裂缝面积计。

4 一般规定

- 4.1 沥青路面裂缝维修前宜进行全面调查。
- 4.2 根据 JTG 3450、JTG 5210 规定的方法和要求定期对原路面裂缝状况进行调查和评定。
- 4.3 路面施工现场必须建立环境保护、环境卫生管理和检查制度，并应做好检查记录。
- 4.4 应将施工方案、施工交通组织方案以及施工安全保障措施报道路管理部门和交警部门批准，并接受其监督和检查。

5 裂缝调查与分类

5.1 裂缝调查

- 5.1.1 裂缝调查宜采用无损检测结合人工调查的方式进行，调查内容应包括：裂缝的位置、形状、宽度、长度、深度和块度。
- 5.1.2 调查时机宜在秋冬季节进行，各等级公路调查频率可根据公路技术状况评定频率、养护工作需要等进行合理安排。
- 5.1.3 路表以下裂缝病害采用雷达、FWD 及挖探检测手段进行，具体按照附录 A 中技术要求执行。
- 5.1.4 应根据调查结果计算裂缝率，裂缝率的计算方法按照附录 B 进行。裂缝率大于 2 %时，依据 JTG 5142 进行修复养护；裂缝率小于等于 2 %时，应分析裂缝产生原因进行针对性处治。
- 5.1.5 应结合钻探、挖探和路面材料性能试验，分析裂缝的产生原因。
- 5.1.6 裂缝检测流程应按图 1 进行。

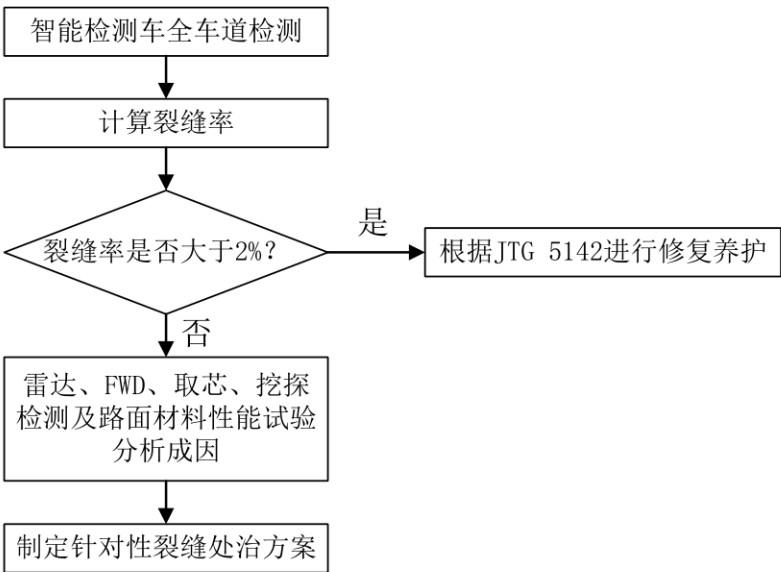


图 1 裂缝检测流程图

5.2 裂缝分类

裂缝按照表现形式可分为横向裂缝、纵向裂缝、块状裂缝和龟裂，按照成因可分为反射裂缝、荷载型裂缝、温度裂缝等。

6 裂缝处理方案设计

6.1 裂缝处置策略

裂缝处治策略应参照表1选用。

表1 裂缝处置策略

裂缝名称	程度	处治建议		
		反射裂缝	荷载裂缝	温度裂缝
横向裂缝	轻	贴缝、开槽修复	贴缝	灌缝、封缝
	重	开槽修复	贴缝、开槽修复	灌缝、封缝
纵向裂缝	轻	灌缝，贴缝		
	重	开槽修复		
块状裂缝	轻	贴缝		
	重	挖补处理、铣刨重铺		
龟裂	轻、中、重	挖补处理、铣刨重铺		

6.2 灌缝材料技术要求

道路石油沥青、改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青等用作修补材料时，其技术指标应满足JTG F40的要求。加热型密封胶应满足JT/T 740中表1的技术要求，有机硅密封胶应满足JT/T 970中表1的技术要求，密封胶宜采用高温型、普通型和低温型。

6.3 贴缝材料技术要求

贴缝胶按施工方式分为热粘式贴缝胶以及自粘式贴缝胶。贴封带外观平整、色泽均匀、洁净、无污染，不应有破损、起毛等缺陷。成卷贴缝带应卷紧卷齐，不应有缺边、掉角现象。贴缝胶的宽度、厚度要求应符合JT/T 969中表1、表2的规定，技术指标应符合JT/T 969中表3、表4的要求。宜采用低温型和寒冷型贴缝带。

6.4 封缝材料要求

可采用氧化还原类胶结料、乳化沥青及环氧树脂反应型胶结料。具体技术要求参考表2、表3。

表2 氧化还原类胶结料技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法	备注
布氏粘度	Pa·s	2~4	JTG E20 (T 0625)	100RPM, 20℃, (6号转子)
比重	g/cm³	1.6±0.3	ASTM D-70	—
挥发残留物含量	%	≥60	ASTM D-402	—

粘结强度	MPa	≥0.20	附录 C	—
------	-----	-------	------	---

表3 乳化沥青技术要求

序号	项目（单位）		技术指标
1	破乳速度		快裂
2	粒子电荷		阳离子（+）
3	筛上剩余量（1.18mm 筛）（%）		≤0.1
4	黏度	恩格拉黏度计 E ₂₅	2~10
		道路标准黏度计 C _{25,3} （s）	10~25
5	蒸发残留物	蒸发残留物含量（%）	≥50
		溶解度（三氯乙烯）（%）	≥97.5
		针入度（100g，25℃，5s），（0.1mm）	50~200
		延度（15℃）（cm）	≥40
6	与粗集料的粘附性，裹覆面积		≥2/3
7	常温贮存稳定性	1d（%）	≤1
		5d（%）	≤5

环氧树脂反应型胶结料应满足GB/T 13657中优等品技术要求。

6.5 开槽修复材料要求

沥青胶砂混合料采用高粘弹改性沥青以及S14、S16两档细集料，细集料应采用洁净、干燥的玄武岩或石灰岩材质等硬质集料。高粘弹改性沥青技术要求见表4，沥青胶砂级配范围及技术要求见表5、表6。

表4 高粘弹改性沥青的技术要求

项目		指标	试验方法
180℃旋转粘度（Pa·s） ^a		1.0~4.0	JTG E20（T 0625）
25℃针入度（0.1mm） ^b		40~80	JTG E20（T 0604）
软化点（℃） ^c		>47	JTG E20（T 0606）
25℃弹性恢复（%）		≥75	JTG E20（T 0662）
5℃延度（cm）		>30	JTG E20（T 0605）
薄膜烘箱老化后	质量损失（%）	<0.4	JTG E20（T 0609）
	25℃针入度比（%）	>80	
	5℃延度比（%）	>40	
离析，软化点差（℃）		≤4.5	JTG E20（T 0661）
a. 旋转粘度按照 50 扭矩内插获得。			
b. 当采用 70#基质沥青改性时，改性沥青的针入度为 40~60（0.1mm）。			

c. 当采用 70#基质沥青改性时，改性沥青的软化点要求大于 56℃。

表5 沥青胶砂级配范围

筛孔尺寸	范围要求		生产允许偏差
	上限	下限	
9.5	100	100	±3
4.75	85	100	±3
2.36	60	85	±3
1.18	38	68	±3
0.6	22	54	±3
0.3	14	32	±3
0.15	10	22	±3
0.075	7	12	±1
参考沥青含量	6.5%~7.5%		±1

表6 沥青胶砂混合料技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
胶结料类型	高粘弹改性沥青	
击实次数（次）	75×2	JTG E20 (T 0702)
空隙率（%）	2.0~4.0	JTG E20 (T 0708)
矿料间隙率（%）	>16	JTG E20 (T 0708)
饱和度（%）	70~85	JTG E20 (T 0708)
稳定度（kN）	>7.5	JTG E20 (T 0709)
冻融劈裂强度比（%）	>80	JTG E20 (T 0729)
车辙动稳定度（60℃，次/mm）	>2800	JTG E20 (T 0719)
-10℃极限弯曲应变（με）	>2800	JTG E20 (T 0715)

7 裂缝处治施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 在进行裂缝处理前，应对裂缝进行清理，并保持裂缝处于干燥状态，处治后的裂缝应表面平整。
- 7.1.2 在裂缝处理施工前，应进行材料性能检验及设备机具性能检查，确保材料性能合格，设备状态良好。
- 7.1.3 应按照 JTG H10、JTG H30 进行养护作业期间交通安全管理。

7.2 裂缝密封

7.2.1 灌缝施工工艺

7.2.1.1 设备要求

灌缝施工所需设备机具（单个施工班组）应符合表7的要求。

表7 灌缝设备、机具要求

序号	设备机具名称	单位	数量
1	灌缝设备	套	1
2	裂缝开槽设备（扩缝灌缝使用）	台	1
3	高压空气压缩机或吹风机	台	1
4	液化气罐	个	1
5	喷火枪	个	1
6	钢丝刷	把	若干
7	扫帚	把	若干

7.2.1.2 施工流程

开槽灌缝和不开槽灌缝工艺流程应按图2进行。

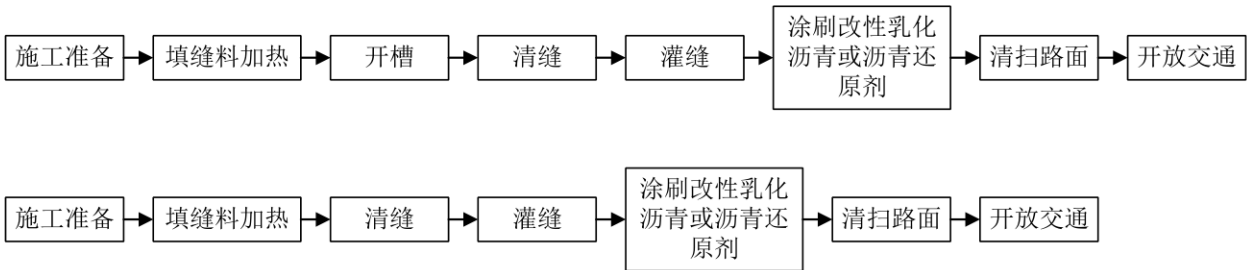


图 2 开槽灌缝和不开槽灌缝工艺流程

7.2.1.3 开槽

采用开槽机对准裂缝的中线切割出均匀的“V型”凹槽。开槽时裂缝两侧壁切割应不小于3 mm，深度应控制在10 mm～30 mm之间，开槽的深度、宽度比不应超过2:1，深宽比越低越好，宜采用宽口浅槽。裂缝宽度<5 mm或由于原路面老化等原因不宜开槽的，可不开槽，在清缝后直接灌缝。

7.2.1.4 清缝

宜采用压缩空气或钢丝刷清理裂缝，必要时可采用热空气喷枪预热路面裂缝槽，确保裂缝干燥，无杂物。

7.2.1.5 灌缝

开槽清理后用打胶枪挤压灌注材料使得自流平的密封胶稍高于槽面1 mm～2 mm，固化后用铲刀刮平。灌缝材料施工温度应符合表8中的规定。每条裂缝的灌注工作应连续进行，如出现未完全填缝的裂缝应再次填缝。

表8 灌缝材料的施工温度要求

灌缝材料		施工温度
传统修补材料	普通沥青	145℃～155℃
	改性沥青	170℃～180℃
	改性乳化沥青	常温
加热型密封胶		180℃～200℃
常温型密封胶		60℃～80℃
有机硅密封胶		常温

7.2.1.6 灌缝后处理

- 7.2.1.6.1 灌缝后应进行封胶整形，宜采用专用“V”型橡胶辊将溢出裂缝的灌缝材料压入裂缝后，除去表面多余材料。
- 7.2.1.6.2 为防止车轮粘起灌缝材料，可在封胶后在其上铺撒细砂或石屑，并采用小型压路机进行压实。灌缝完毕后，将路面废料清扫干净。

7.2.1.7 开放交通

依据气温条件15 min～30 min后开放交通。

7.2.2 贴缝施工工艺

7.2.2.1 施工准备

- 7.2.2.1.1 贴缝施工时的路面温度应不低于 15℃，路面应保持干燥、清洁。根据天气状况，如 3d 内有降水天气，不宜施工。
- 7.2.2.1.2 贴缝前应将路面裂缝及其两侧各 20 cm 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。
- 7.2.2.1.3 贴缝施工所需设备机具（单个施工班组）应符合表 9 的要求。

表9 贴缝设备、机具要求

序号	设备机具名称	单位	数量
1	高压空气压缩机或吹风机	台	1
2	液化气罐	个	1
3	喷火枪	只	1
4	橡皮锤	把	1
5	钢丝刷	把	若干
6	扫帚	把	若干

7.2.2.2 施工流程

贴缝工艺流程应按图3进行。

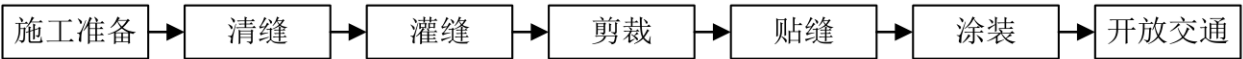


图 3 贴缝工艺流程

7.2.2.3 清缝

使用高压空气压缩机或吹风机对裂缝及其周边进行清理，不得有砂石或其他杂物。

7.2.2.4 涂刷

采用改性沥青或沥青还原剂对贴缝范围内路面进行处理。

7.2.2.5 粘贴

7.2.2.5.1 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，按裂缝的走向跟踪粘贴；贴缝胶结合处形成 80mm~100mm 的重叠。

7.2.2.5.2 贴缝完成后宜采用贴缝机、铁滚等进行碾压，达到贴缝无气泡、皱褶，保证贴缝胶与路面充分结合、黏结紧密。

7.2.2.6 开放交通

一般5 min左右开放交通，夏天宜推迟至10 min。

7.2.3 封缝施工工艺

7.2.3.1 施工准备

施工前对清洁设备（清扫车、鼓风机、高压气泵等）进行检查，并保持良好工作状态。封缝施工所需设备机具（单个施工班组）应符合表10的要求。

表10 封缝设备、机具要求

序号	设备机具名称	单位	数量
1	高压空气压缩机或吹风机	台	1
2	小型手动高压喷洒设备	台	1
3	路面清洗车	台	1
4	酒精喷灯	台	1
5	钢丝刷	把	若干
6	扫帚	把	若干

7.2.3.2 施工流程

封缝工艺流程应按图4进行。

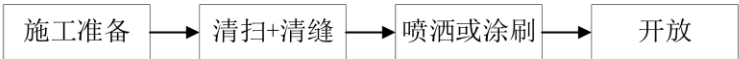


图 4 封缝工艺流程

7.2.3.3 清扫要求

清扫或清除原路面的所有杂物、尘土及松散粒料，对大块油污应采用去污剂清除干净，局部出现大面积泥土须用钢刷刷过后，用空压机吹干净、更严重者须用水冲洗干净，待路面完全干燥后，方可施工。

7.2.3.4 裂缝封闭

7.2.3.4.1 乳化沥青及氧化还原类胶结料

采用专业小型手动高压喷洒设备，保持稳定的速度和喷洒量，均匀喷洒，喷涂量为 $0.6 \text{ L/m}^2 \sim 0.8 \text{ L/m}^2$ 。喷洒时，喷洒设备应保持速度和喷洒量的稳定，在整个洒布宽度范围内，应喷洒均匀。

7.2.3.4.2 反应型胶结料

主剂和固化剂按照一定比例掺配后，在裂缝表面进行涂刷，涂刷量为 $0.8 \text{ L/m}^2 \sim 1.0 \text{ L/m}^2$ 。

7.2.3.5 开放交通

施工完毕后开放交通时间须根据当日气温情况和交通情况及时调整，一般不小于2 h。

7.3 开槽修复施工工艺

7.3.1 施工准备

施工前清扫或清除原路面的所有杂物、尘土及松散粒料。开槽修复施工所需设备机具（单个施工班组）应符合表11的要求。

表11 单工作面施工设备配备一览表

序号	设备机具名称	单位	数量
1	“V”型开槽机	台	3
2	多功能沥青路面综合养护车	辆	1
3	沥青布料器	台	2
4	沥青喷洒机	台	1
5	森林鼓风机	台	1
5	手扶式单钢轮压路机	辆	2
6	农用运输车	辆	1

7.3.2 施工流程

开槽修复工艺流程应按图5进行。

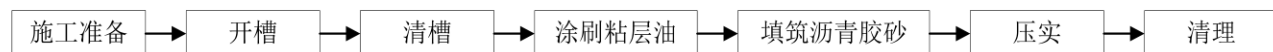


图5 开槽修复工艺流程

7.3.3 开槽

采用专用开槽设备在裂缝顶端对裂缝进行铣刨开槽，要求该类设备能对路面结构层按“V”型槽形式铣刨成型，开槽过程中不可加水降温刀头、设备带有吸尘设施，开槽深度随时可调（最大开槽深度不小于10 cm），同时具有安全制动措施。

当裂缝宽度 ≤ 3 mm, “V”型槽深度为处理层沥青混合料厚度;当裂缝宽度大于3 mm而小于5 mm, “V”型槽深度为处理层及下卧层沥青混合料厚度;当裂缝宽度 ≥ 5 mm, “V”型槽深度为沥青层总厚度。

7.3.4 清槽和涂刷粘层油

清理掉槽壁周边松散的路面材料,将槽内废料清理干净,并对槽壁涂刷 $0.6\text{ L/m}^2\sim 0.8\text{ L/m}^2$ 热改性沥青粘层油。

7.3.5 沥青胶砂填筑

开槽处理完毕,采用沥青胶砂混合料进行填充。

7.3.6 压实

7.3.6.1 当裂缝深度大于5 cm时,沥青胶砂应连续施工、分层压实,单层厚宜控制为3 cm~5 cm;当开槽宽度不足压实机械不能工作时,每层应人工夯实,且夯实次数不低于25次,夯点应连续布满新填入的混合料表面,并有重叠。

7.3.6.2 为了使填料与原有路面结构紧密连接,具有良好的路用性能,回填沥青胶砂时,沥青胶砂的高度应高出路面5 mm~15 mm,再以2吨以上平板夯或单轮压路机压实。

8 施工质量管理与检查验收

8.1 工程质量控制标准

8.1.1 裂缝灌治后,外观应干净整洁,无拖痕和多余的沥青。灌缝线形流畅,无明显的淤结之处。缝密封施工过程中质量控制要求应符合表12要求。

表12 裂缝密封施工过程中质量控制要求

检查项目	检验标准	检查频度	试验方法	备注
槽内	干燥、洁净、无松动	开槽结束	目测	—
槽壁	保持与路面垂直	开槽结束	钢尺测量	开槽灌缝
开槽深度、宽度	$\pm 2\text{ mm}$ 深: 宽 $\leq 2:1$	开槽结束	钢尺测量	开槽灌缝
灌封胶高出原路面厚度	$\leq 1\text{ mm}$	每处	钢尺测量	开槽灌缝/不开槽灌缝
长度	裂缝全部覆盖	每处	目测	贴缝
宽度	$\geq 30\text{ mm}$	每处	钢尺量	贴缝
外观	边缘整齐、表面平整, 非裂缝处无污染	随时	目测	—
渗水试验	$\leq 100\text{ mL/min}$	随时	JTG E20 (T 0730)	—
平整度	$< 5\text{ mm}$	随时	目测、3m直尺	—

8.1.2 开槽修复施工阶段要求压实的填充料要求压实度不低于98%,裂缝顶端取芯后要求填充料与两侧旧有面层联接良好,在裂缝顶端进行渗水试验,要求渗水系数 $\leq 50\text{ mL/min}$ 。

8.2 工程质量验收标准

裂缝密封交工验收阶段质量检查与验收要求见表13。

表13 裂缝密封质量验收标准

项目	检查频度	质量要求	试验方法
表观质量	每道缝	修补材料表面分布均匀，行车 2 周后无明显痕迹，裂缝两端链接平顺	目测
渗水试验	每 5 道缝 3 点	≤50 mL/min	JTGE20 (T 0730)
平整度	每日修补的路段全线测定 1~2 次	<5 mm	三米直尺

9 其他

未尽事宜按照JTG F40的规定执行。

附 录 A
(规范性)
裂缝调查方法

A.1 钻芯取样调查

A.1.1 应开展钻芯取样专项调查工作，确定路面裂缝发展情况。

A.1.2 钻芯取样专项调查应满足表A.1的要求。

表A.1 钻芯取样专项调查要求

公路等级	路况水平		最少取芯数量 个/（km·车道）	
			典型病害位置	路面完好位置
高速公路、一级公路	PCI	>85	1	1
		70~85	3	1
		<70	5	1
二級级及以下公路	PCI	>85	1	1
		70~85	2	1
		<70	3	1

A.1.3 钻芯取样深度应达到路面基层底部，并记录各结构层厚度、结构层材料类型、病害破坏层位、病害发展形态、结构层间黏结情况、结构层芯样密实程度等内容。对路基或底基层发生破坏的路段，取芯深度应达到破坏层位底部。钻芯取样检测现场记录表可参考表A.2的形式。

表A.2 钻芯取样现场记录表

芯样编号：	路段名称：		方向：		检测时间
	桩号：		横向位置：		
路面状况描述					
附芯样完整照片，带标尺	芯样厚度		材料类型	各层芯样状况描述	备注
	1				
	...				
附整体路况照片		附取芯位置病害照片			附钻孔内部照片

A.1.4 对横向裂缝，应区分贯穿全幅的裂缝及非贯穿裂缝两类分别调查，确定裂缝发展形态及基层结构破坏严重程度。

A.1.5 对纵向裂缝，应区分纵向拼接缝及非纵向拼接缝两类分别调查，确定裂缝发展层位及各结构层破坏严重程度。同时，应在纵向裂缝附近路面完好处取芯，观察其下部基层结构完整性。

A.1.6 对龟裂病害，应在破坏位置及附近路面完好位置分别取芯，确定裂缝发展层位及下部基层结构完整性，并对两个取芯位置路面结构差异性进行比较分析。

A.2 探地雷达检测

- A. 2.1 采用修复养护的设计单元，可采用探地雷达检测结合钻芯取样验证的方式对原路面结构状况进行评价。
- A. 2.2 按照检测的目的进行结果评定，通过对多通道检测法和共中点检测法检测结果的综合分析，评价路面结构层病害状况。
- A. 2.3 探地雷达检测应根据修复养护方案设计的要求，根据检测深度要求分别配置适合频率的检测天线，并提供路面结构状况雷达图谱。
- A. 2.4 根据公路等级及路况水平不同，探地雷达检测应满足表A. 3的要求。

表A. 3 探地雷达检测要求

公路等级	路况水平		检测深度要求		测线数量/车道
			面层	基层	
高速公路、一级公路	PCI	>85	可选	可选	1
		70~85	应选	可选	2
		<70	可选	应选	2
二级及以下公路	PCI	>80	可选	可选	1
		70~80	应选	可选	1
		<70	可选	应选	1

- A. 2.5 探地雷达检测路面结构内部状况，应识别出路面各结构层厚度和结构内部缺陷的位置、类型及影响范围。

A. 3 沥青路面损伤状态 FWD 检测

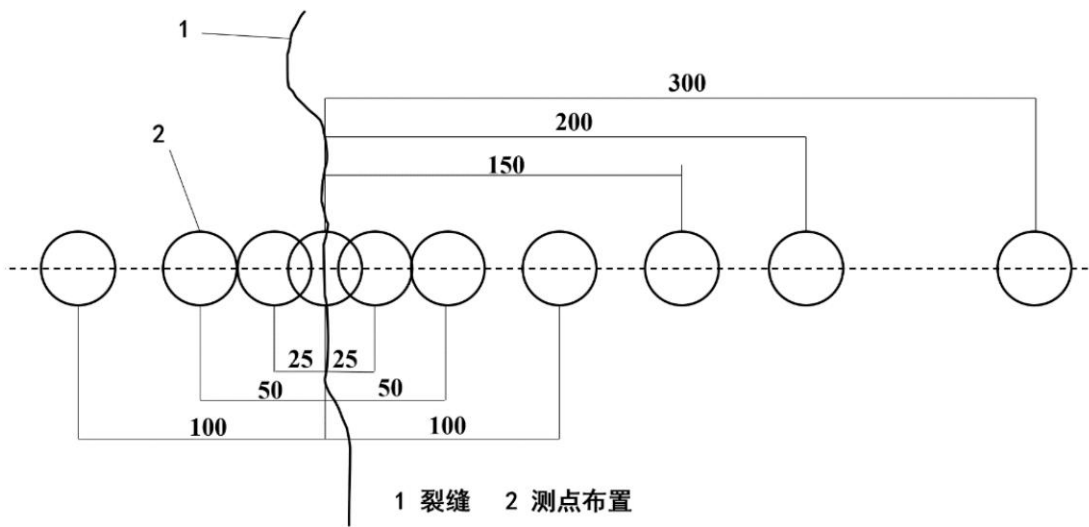
- A. 3.1 FWD测试设备精度应满足JTG 3450规范要求
- A. 3.2 弯沉传感器位置：FWD实测弯沉盆的形状因路面结构的不同而有所不同。为了能获得逼真的路面结构弯沉盆曲线形状。在检测过程中，应参照表A. 4对弯沉传感器的位置以及个数进行布置。

表A. 4 弯沉传感器位置

单位为毫米

位置 \ 传感器数量	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈
9 个传感器	0	203	305	457	610	914	1219	1524	1829
7 个传感器	0	203	305	457	610	914	1524	—	—

- A. 3.3 对半刚性基层沥青路面裂缝顶面、裂缝两侧各25 cm处、裂缝两侧各50 cm处、裂缝两侧各100 cm处、裂缝两侧各150 cm处、裂缝两侧各200 cm处和裂缝两侧各300 cm处进行无损弯沉检测，得到各检测点的弯沉值，如图A. 1所示。
- A. 3.4 通过检测点距裂缝的距离及其弯沉值绘制弯沉曲线。
- A. 3.5 根据弯沉曲线线形及最大弯沉值综合确定裂缝损伤状态。



图A. 1 裂缝弯沉检测位置

附 录 B
(规范性)
裂缝率计算

B.1 裂缝率计算

裂缝率计算方法见公式。

$$CR = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{B} \times 100\%$$

式中：

CR ——路面裂缝率的数值，单位%；

A_i ——第*i* (*i*=1, 2, ….. *n*) 个单根裂缝或网状裂缝折算面积的数值，单位 m^2 。单根裂缝折算面积为长度乘以0.2m，网状裂缝折算面积为实际面积；

B ——实际检测路面面积的数值，单位 m^2 。

B.2 裂缝率取值

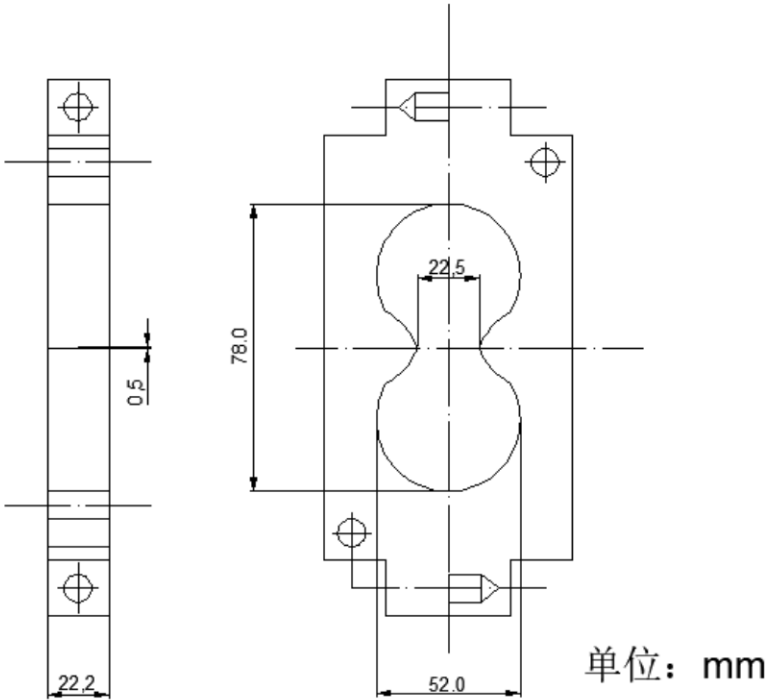
根据路面裂缝情况，裂缝率检测宜以200 m~1 000 m为基本检测单元。当路面裂缝率大且各路段差异较大时，宜取低值；当路面裂缝率小且各路段差异较小时，宜取高值。

附录 C
(规范性)
粘结强度

C.1 仪器与材料

本实验需要如下仪器：

- a) 拉伸试验机：测量值在量程的 15 %~85 %，拉伸强度 5 mm/min；
- b) “8”字形金属模具：如图 C.1 所示，中间用插片分成两半；



图C.1 “8”字形金属模具

- c) 粘结基材：按图 C.1 模具成型 “8” 字形水泥砂浆块。采用强度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥，将水泥、中砂按照质量比 1:1 加入砂浆搅拌机中搅拌，加水量以砂浆稠度 70 mm~90 mm 为准，倒入模具中振实抹平，然后移入养护室，养护 3 d 后在 50 ℃烘箱中干燥 24 h，取出备用。

C.2 方法与步骤

- C.2.1 将砂浆块用砂纸清除表面浮浆，将TL2000封层材料搅拌均匀后涂布在成型面上，将两个砂浆成型面对接，压紧，砂浆块间的厚度不超过1mm，将试样在25 ℃，相对湿度50%条件下养护不少于24h。
- C.2.2 将试件安装在试验机上，保持试件表面垂直方向的中线与试验机夹具中心在一条线上，以5 mm/min的速度拉伸至试件破坏，记录试件的最大拉力F，试验温度为25 ℃。

C.3 计算

TL2000封层材料粘结强度按下式计算：

$$\sigma = F / (a \times b)$$

式中：

σ ——粘结强度，单位MPa；
 F ——试件的最大拉力，单位N；
 a ——试件粘结面的长度，单位mm；
 b ——试件粘结面的宽度，单位mm。

C.4 报告

同一试样至少平行试验三次，取其平均值作为试验结果。
