

钢桥面铺装预防性养护技术规程

Technical Specification for Preventive Maintenance of Steel Deck Bridge
Pavement

(征求意见稿)

主编单位：重庆市智翔铺道技术工程有限公司

武汉市市政建设集团有限公司

发布单位：中国工程建设标准化协会公路分会

实施日期：20××年××月××日

×××××× (出版单位)

中国工程建设标准化协会公路 分会文件

中国工程建设标准化协会公路分会关于发布《钢桥面铺装预防性养护技术规程》的公告

现发布中国工程建设标准化协会公路分会标准《钢桥面铺装预防性养护技术规程》（—20××），自 20××年××月××日起实施。

《钢桥面铺装预防性养护技术规程》（—20××）的版权和解释权归中国工程建设标准化协会公路分会所有，并委托主编单位重庆市智翔铺道技术工程有限公司负责日常解释和管理工作。

中国工程建设标准化协会公路分会
20××年××月××日

前 言

为适应我国钢桥面铺装预防性养护的需要，提高钢桥面铺装预防性养护决策与施工技术水平，在总结钢桥面铺装预防性养护技术研究成果和实桥应用经验的基础上，编制本规程。

编制组在总结国内外钢桥面铺装预防性养护技术及施工经验的基础上，围绕我国钢桥面铺装预防性养护所面临的主要问题，开展了试验研究与工程实践，并充分吸收相关科研成果，然后制定本规程。规程对钢桥面铺装预防性养护的评价与决策、预防性养护新材料、预防性养护施工以及验收标准等进行了规定。

本规程实施过程中，请将发现的问题和对规程的意见建议反馈至重庆市智翔铺道技术工程有限公司（地址：重庆市南岸区学府大道 33 号 17 幢（办公大楼）20、21 楼，联系方式：023-62455666，电子邮箱：wangmin1@cmhk.com），供修订时参考。

本规程由重庆市智翔铺道技术工程有限公司提出，受中国工程建设标准化协会公路分会委托，由重庆市智翔铺道技术工程有限公司负责具体解释工作。

主编单位：重庆市智翔铺道技术工程有限公司

武汉市市政建设集团有限公司

参编单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

上海公路桥梁（集团）有限公司

保利长大工程有限公司

山东省路桥集团有限公司

河南交院工程技术有限公司

武汉二航路桥特种工程有限责任公司

句容宁武高新技术发展有限公司

上海浦兴路桥建设工程有限公司

中南建设集团有限公司

主要起草人：王民

主要审查人：郝培文

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 评价与决策	3
3.1 一般规定	3
3.2 调查与评价	3
3.3 养护决策	4
4 施工	6
4.1 一般规定	6
4.2 施工准备	6
4.3 试验段	6
4.4 精细表处	7
4.5 超固封层	9
4.6 环氧抗滑磨耗层	11
4.7 热拌沥青混合料磨耗层	13
5 验收标准	16
附录 A：沥青类磨耗层钢桥面铺装技术状况评定方法	17
A.1 目的与适用范围	17
A.2 钢桥面铺装损坏类型分类及破损换算系数	17
A.3 计算	18

1 总则

1.0.1 为保障钢桥面铺装预防性养护工程质量，延长钢桥面铺装服役寿命，规范钢桥面铺装预防性养护材料、施工工艺及质量控制与验收标准，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于采用正交异性钢桥面板的钢桥面铺装预防性养护工程，其它桥面铺装预防性养护工程可参考执行。

1.0.3 应积极稳妥地推广使用经试验和实践证明有效的新材料、新技术、新工艺、新设备。

1.0.4 钢桥面铺装预防性养护除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 术语

2.1.1 钢桥面铺装预防性养护 preventive maintenance of steel deck bridge pavement

对无结构性破损或修复完整的桥面铺装预先主动采取不影响结构承载能力,以达到延缓铺装损坏、保持或改进桥面使用功能为目的的养护技术措施。

2.1.2 精细表处 refined surfacing

采用专用喷涂设备将乳化沥青、水性环氧树脂、固化剂和金刚砂等组成的混合物喷涂在路面上,形成具有修复微裂纹、恢复路面色泽和改善密水性的封层。

2.1.3 超固封层 solid seal

采用双组份喷涂设备将高渗透性反应型树脂混合物喷涂在路面上,同步撒布耐磨碎石,形成具有修复微裂纹、提升抗滑性和改善密水性的封层。

2.1.4 环氧抗滑磨耗层 epoxy anti-slip wear seal

采用双组份喷涂设备或人工将改性环氧树脂、固化剂等常温混合后喷涂或刮涂在路面上,同步撒布耐磨碎石,形成具有改善平整度及抗滑性的薄层。

2.1.5 热拌沥青混合料磨耗层 hot-mix asphalt mixture wear seal

采用专用改性沥青结合料,按照一定级配,高温拌制混合料,一次性摊铺、碾压成型,形成厚度不大于 1.5cm 的沥青混合料磨耗层。

3 评价与决策

3.1 一般规定

- 3.1.1 钢桥面铺装预防性养护工程应以恢复及改善路面的抗滑性和密水性为决策原则。
- 3.1.2 预防性养护的预期使用年限应根据交通荷载分级标准、原桥面铺装状况和选用的技术措施等因素合理选择，宜为 2~5 年。
- 3.1.3 预防性养护设计使用年限可根据桥梁交通荷载分级标准及使用年限进行适当调整。
- 3.1.4 预防性养护设计方案对桥梁恒载影响较大时，应通过桥梁结构原设计单位复核、同意后方可实施。
- 3.1.5 预防性养护评价与决策时，应及时跟踪钢桥面铺装病害发展情况，并结合现场路表清理之后的破损状况进行评价与决策。

3.2 调查与评价

- 3.2.1 调查内容应包括基础资料、施工图设计、路面技术状况检测报告及日常养护记录等。
- 3.2.2 钢桥面铺装技术状况评定应采取有针对性的指标，宜以单车道为评定单元，评定单元长度小于 1 公里，评定单元为钢桥面二分之一长度。
- 3.2.3 钢桥面铺装技术状况宜采用专项检测结果进行评定，在不具备条件时可采用近 1 年内的检测数据进行评定。
- 3.2.4 钢桥面铺装技术状况评定结果符合以下规定时可实施预防性养护：
- 1 沥青类磨耗层应按本规程附录 A 的有关规定进行桥面损坏状况指数（PCI）、路面行驶质量指数（RQI）、车辙深度指数（RDI）和抗滑性能指数（SRI）的评定，见表 3.2.4-1。以提升钢桥面铺装的密水性为预防性养护目的时，不考虑表 3.2.4-1 的要求。

表 3.2.4-1 沥青类磨耗层铺装实施预防性养护条件

路面损坏状况指数（PCI）	路面行驶质量指数（RQI）	车辙深度指数（RDI）	抗滑性能指数（SRI）
PCI≥90	RQI≥90	RDI≥80	SRI<75
	85≤RQI<90	—	—
85≤PCI<90	RQI≥85	—	—

- 2 水泥类磨耗层应按《公路技术状况评定标准》（JTG5210-2018）的有关规定进行钢桥面铺

装路面损坏状况指数（PCI）、路面行驶质量指数（RQI）和抗滑性能指数（SRI）的评定，见表 3.2.4-2。

表 3.2.4-2 水泥类磨耗层铺装实施预防性养护条件

路面损坏状况指数（PCI）	路面行驶质量指数（RQI）	抗滑性能指数（SRI）
PCI≥80	RQI≥80	SRI<80

3 钢桥面铺装路面损坏状况指数（PCI）评定值符合表 3.2.4-3 的规定时，在完成修复性养护、并达到验收标准后，可同步实施预防性养护。

表 3.2.4-3 同步实施修复性养护和预防性养护的条件

磨耗层类型	沥青类	水泥类
路面损坏状况指数（PCI）	≥80	≥75

3.2.5 在实桥规模较小或不具备检测车检测的条件时，可选择单车道不小于 100m 的代表性路段进行人工检测，并以此作为预防性养护决策依据。

3.3 养护决策

3.3.1 钢桥面铺装预防性养护可采用精细表处、超固封层、环氧抗滑磨耗层和热拌沥青混合料磨耗层等技术。

条文说明

精细表处是一种经济的预防性养护技术。封层厚度为 0.6~0.8mm，可有效封闭微裂纹并缓解集料松散，提高路面密水性、提升路面景观性。目前，精细表处已成功应用于重庆、安徽等地区的多座大跨径钢桥。

超固封层是一种兼具优异密水性与抗滑性的预防性养护技术。封层采用超薄铺装结构，厚度为 1.0~1.2mm，自重轻且耐久性好。目前，超固封层已成功应用于湖北、重庆等地区的多座大跨径钢桥。

环氧抗滑磨耗层是一种抗滑性优异的预防性养护技术。磨耗层厚度为 3.0~5.0mm，可封闭微裂纹、修复轻微车辙病害，保证密水性的同时并提供优异的抗滑性。目前，环氧抗滑磨耗层已成功应用于湖北、浙江等地区的多座大跨径钢桥。

热拌沥青混合料磨耗层采用专用改性沥青作为结合料，按照一定级配，高温拌制混合料，一次性摊铺、碾压成型，形成厚度不大于 1.5cm 的沥青混合料磨耗层。根据组合级配、材料性能和功能的不同，热拌沥青混合料磨耗层分 I 型和 II 型。其中 I 型采用高黏改性沥青，厚度为 0.5~1.2cm，是一种 2~6mm 单一粒径矿料组成的开级配磨耗层结构，具有排水、抗滑、降噪功能；II 型采用高弹改性沥青，厚度为 1.0~1.5cm，是一种密级配磨耗层结构，具有密水、抗滑功能。目前，热拌沥青混合料磨耗层已成功应用于广东、广西等地区的多座大跨径钢桥。

3.3.2 钢桥面铺装预防性养护方法选择决策应符合以下原则：

- 1 精细表处适用于采用非酸性粗集料的热熔改性沥青类磨耗层。
- 2 超固封层适用于环氧沥青及热熔改性沥青类磨耗层。
- 3 环氧抗滑磨耗层适用于水泥类、环氧沥青类以及热熔改性沥青类磨耗层。
- 4 采用环氧沥青类以及酸性粗集料的热熔改性沥青类磨耗层宜选择超固封层。
- 5 桥面行驶质量指数较差或对抗滑性能有较高要求时，宜采用环氧抗滑磨耗层。
- 6 桥面恒载允许或标高不受限制时，宜采用热拌沥青混合料磨耗层，可按《公路钢桥面铺装设计与施工技术》（JTG3362-02-2019）选择适宜沥青混合料。

3.3.3 钢桥面铺装预防性养护工程决策流程应按图 3.3.3 进行。

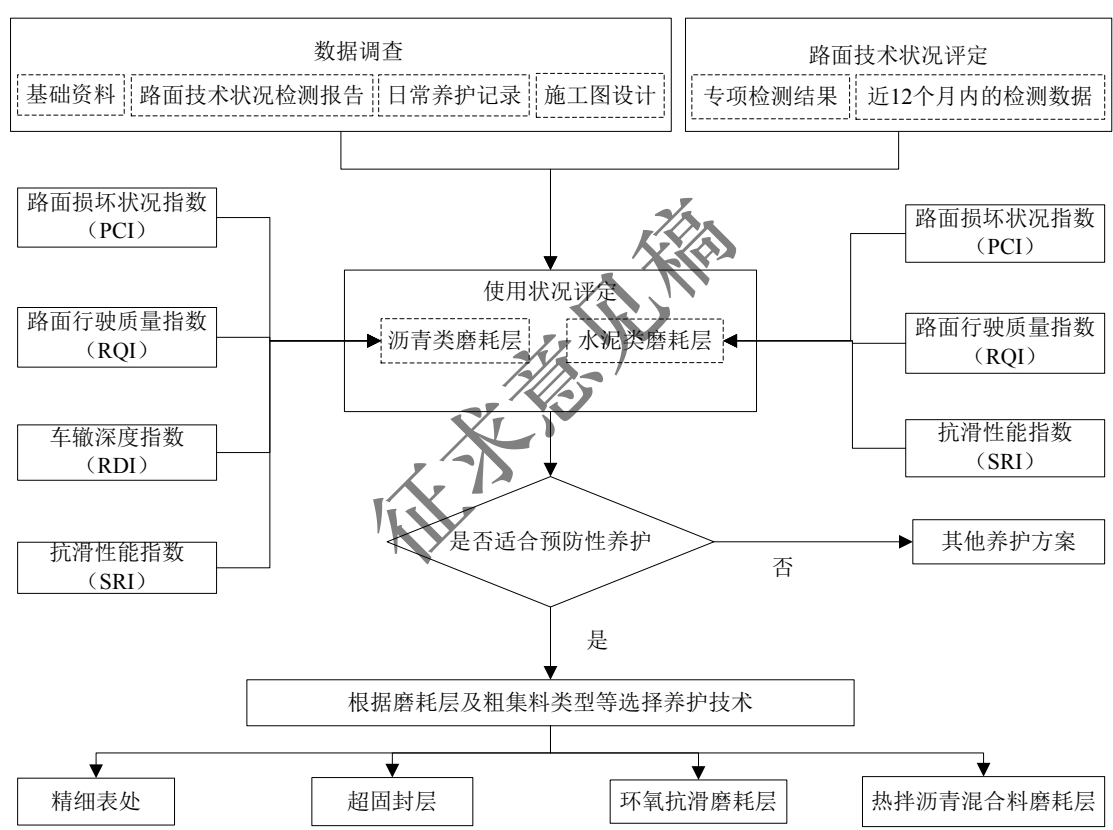


图 3.3.3 钢桥面铺装预防性养护工程决策流程图

4 施工

4.1 一般规定

4.1.1 施工前应进行现场调查与路况核对，根据预防性养护方案要求及现场情况等编制施工组织设计文件。

4.1.2 预防性养护实施前，均应按照《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142-2019）、《公路养护技术规范》（JTG H10-2009）等有关规定对桥面上的坑槽、裂缝以及原路面不规则接缝进行修复性养护后，方可实施预防性养护施工。

4.1.3 预防性养护应在桥面连续干燥 48h 后实施，严禁在雨天或路面潮湿情况下施工。

4.1.4 施工前，应彻底清除原路面上的松散石料、水、泥垢、灰尘以及残留物等杂质，可采用道路清扫机、电动扫帚、吹风机进行清理。

4.1.5 施工前应采用薄膜覆盖等措施保护其他附属设施及相邻路面不受污染。

4.1.6 道路标线可采用塑料胶带或其他材料进行保护，待施工完毕后清除保护膜。

4.1.7 施工交通组织应符合《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）的有关规定。

4.1.8 养护期内，应采取措施防止雨水冲刷，严禁车辆与行人进入养护区域，不得堆放重物。

4.1.9 施工单位应根据施工组织设计文件要求对施工质量进行自检。

4.1.10 施工过程所有数据均应如实记录，不得丢弃。

4.1.11 原材料应提供报验资料。

4.2 施工准备

4.2.1 施工前应对生产设备及检测设备进行计量标定，对洒布设备应采用试洒方式进行标定。

4.2.2 现场施工宜采用具有作业宽度、洒布量及温度可控的专用设备，小规模或局部施工可采用小型手动喷洒设备。

4.2.3 原材料应在封闭、干燥、通风的仓库储存，储存期不宜超过 6 个月，最高储存温度不宜超过 35℃。

4.2.4 应根据桥面不同车道、不同路段的实测构造深度，通过试验段确定最佳洒布量。

4.3 试验段

4.3.1 预防性养护在正式施工前应铺筑试验段，试验段面积应不小于 100m²，宜选择实桥现场实施。

4.3.2 试验段实施的目的应包含以下内容：

- 1 确定所有施工机具处于正常状态。
- 2 确定喷涂工艺、喷涂设备的喷嘴高度与角度等参数。
- 3 验证并确定喷涂量或洒布量以及碎石撒布量。
- 4 验证施工设备的工作效率以及各种辅助施工机具是否匹配。
- 5 确定工作面适宜长度。

4.3.3 试验段施工应由有关各方共同参加，及时商定有关事项，明确试验段结论。

4.3.4 施工单位应进行试验段总结并取得建设单位批复后方可正式施工。

4.3.5 试验段检测频率宜不低于正常频率的两倍。

4.4 精细表处

4.4.1 精细表处材料由乳化沥青、水性环氧树脂、固化剂和金刚砂组成。沥青采用 70#基质沥青为，乳化剂为阳离子乳化剂。乳化沥青技术指标应符合表 4.4.1-1 的规定，水性环氧树脂技术指标应符合表 4.4.1-2 的规定，固化剂技术指标应符合表 4.4.1-3 的规定，金刚砂技术指标应符合表 4.4.1-4 的规定。

表 4.4.1-1 乳化沥青技术要求

检测指标		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		—	慢裂	T0658
筛上剩余量(1.18mm 筛)		%	≤0.1	T0652
沥青标准粘度 C _{25,3}		s	8~25	T0621
1d 贮存稳定性		%	≤1.0	T0655
蒸发 残留物	含量	%	≥50	T0651
	针入度, 25℃	0.1mm	40~120	T0604
	软化点	℃	≥50	T0606
	延度, 25℃	cm	≥20	T0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	T0607

表 4.4.1-2 水性环氧树脂技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	乳白色均匀液体	目测
环氧当量	mol/100g	320~350	GB/T 4612-2008

粘度, 25℃	mPa·s	500~3000	GB/T 22314-2008
固含量	%	55~65	GB/T 16777-2008

表 4.4.1-3 固化剂技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	浅色透明液体	目测
胺值	mgKOH/g	260~320	GB/T 14454.13-2008
粘度, 25℃	mPa·s	11000~21000	GB/T 22314-2008

表 4.4.1-4 金刚砂技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
粒径	mm	0.18~0.25	T0327
表观密度	g/cm ³	≥2.50	T0328
含水率	%	≤1.0	T0332
含泥量	%	≤0.5	T0333

4.4.2 精细表处施工应符合以下规定：

- 1 施工环境温度不应低于 10℃，施工时的路面温度不应超过 65℃。
- 2 应提前对胶结料各组份进行搅拌，并按照产品说明书规定的比例将乳化沥青、固化剂混合搅拌 2~3min，再按比例加入水性环氧树脂和金刚砂后搅拌 3~5min。
- 3 机械化喷涂设备工作宽度应不小于 3.5m，工作效率宜不低于 800m²/h，施工过程中应保持匀速喷涂作业。
- 4 手持式喷枪喷涂时喷嘴距地面的距离宜控制在 45~60cm，枪口应垂直地面以往复螺旋轨迹移动。喷涂不均匀的区域，可采用人工刮涂方式进行处治。
- 5 磨耗层为 SMA 时，涂布量宜为 0.8-1.2kg/m²；磨耗层为 AC 时，涂布量宜为 0.8-1.0kg/m²，最佳涂布量宜根据现场试喷确定。
- 6 施工完毕，应根据环境温度完成养护后方可开放交通，养护时间应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 养护时间表

环境温度/℃	10	15	20	25	30	35
最低养护时间/h	17	13	11	9	7	5

4.4.3 精细表处施工质量控制应符合表 4.4.3 的规定。

表 4.4.3 施工过程中质量控制标准

检测项目	检测频率	质量要求或允许偏差	检测方法
基面状态	全线连续	表面平整、干燥、无杂物	目测
环境温度 (°C)	5 次/d	不低于 10°C	温度计
涂布量 (kg/m ²)	1 次/2000 m ²	设计值±0.2	总量反算法
表干时间 (h)	3 点/2000 m ²	< 4	GB/T 16777-2008 B 法
外观	全线连续	无凝胶、结块, 呈均匀状态	JC/T 975-2005

4.5 超固封层

4.5.1 超固封层用胶结料由反应型树脂、固化剂组成。反应型树脂技术指标应符合表 4.5.1-1 的规定, 固化剂技术指标应符合表 4.5.1-2 的规定, 胶结料技术指标应符合表 4.5.1-3 的规定。超固封层宜采用 1.18~2.36mm 玄武岩碎石, 其技术指标应符合表 4.5.1-4 的规定。

表 4.5.1-1 反应型树脂技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	乳白色或透明液体	目测
粘度, 25°C	mPa·s	≤15000	GB/T 22314-2008
挥发物含量	%	≤1.0	GB/T 1725-2007
密度, 25°C	g/cm ³	1.05~1.20	GB/T 15223-2008

表 4.5.1-2 固化剂技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	半透明液体	目测
粘度, 25°C	mPa·s	≤3000	GB/T 22314-2008
挥发物含量	%	≤0.5	GB/T 1725-2007
密度, 25°C	g/cm ³	0.9~0.99	GB/T 15223-2008

表 4.5.1-3 胶结料技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
固化时间, 25°C	h	≤4.0	GB/T 12007.7-1989
可操作时间	min	≥30	GB/T 7123.1-2015
拉伸强度, 25°C	MPa	≥8.0	GB/T 1040.1-2006
断裂伸长率, 25°C	%	≥30	
与水泥砼的粘接强度,	MPa	≥2.0	GB/T 16777-2008

25℃			
粘度, 25℃	mPa·s	≤10000	GB/T 22314-2008
剪切强度, 25℃	MPa	≥2.0	GB/T 16777-2008
耐化学腐蚀	—	不溶解于化学药品	GB/T 31361-2015
紫外老化 168h 残留拉伸强度	%	≥75	GB/T 14522-2008
紫外老化 168h 残留断裂伸长率	%	≥75	

表 4.5.1-4 玄武岩碎石技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
粒径	mm	1.18~2.36	T0327
表观密度	g/cm ³	≥2.5	T0328
含水率	%	≤1.0	T0332
含泥量	%	≤0.5	T0333

4.5.2 超固封层施工应符合以下规定：

- 1 施工环境温度不应低于 5℃，路表基面污染较为严重时，宜采用抛丸工艺进行处治。
- 2 施工时应应对超固封层各组分材料进行加热处理，加热温度应控制在 40~60℃。
- 3 搅拌均匀的各组分材料应采用双组份喷涂设备混合喷涂，喷涂厚度不宜高于 1.0mm。
- 4 应在实施喷涂工序 2min 内完成玄武岩碎石撒布，碎石撒布量宜控制在 4.0-5.0kg/m²，以 100% 覆盖率为准。

- 5 施工完毕，应根据环境温度完成养护后方可开放交通，养护时间应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 养护时间表

环境温度/℃	10	15	20	25	30	35
最低养护时间/h	48	20	15	10	5	3

- 6 开放交通前应将路表未粘结的碎石清扫回收，宜在路面运行 7~10d 后，再次对路面碎石进行清扫。

4.5.3 超固封层施工质量控制应符合表 4.5.3-1、表 4.5.3-2 的规定。

表 4.5.3-1 人工施工过程中质量控制标准

检测项目	检测频率	质量要求或允许偏差	检测方法
基面状态	全线连续	表面平整、干燥、无杂物	目测

环境温度 (°C)	5 次/d	不低于 5°C	温度计
胶结料涂布量 (kg/m ²)	1 次/2000 m ²	设计值±0.2	总量反算法
碎石撒布量 (kg/m ²)	1 次/2000 m ²	设计值±0.5	总量反算法
表干时间 (h)	3 点/2000 m ²	< 4	GB/T 16777-2008 B 法
外观	全线连续	无凝胶、结块，呈均匀状态	JC/T 975-2005

表 4.5.3-2 机械施工过程中质量控制标准

检测项目	检测频率	质量要求或允许偏差	检测方法
基面状态	3 点/2000m ²	表面平整、干燥、无杂物	目测
环境温度 (°C)	5 次/d	不低于 5°C	温度计
胶结料涂布量 (kg/m ²)	1 次/500 m ²	设计值±0.2	总量反算法
碎石撒布量 (kg/m ²)	1 次/500 m ²	设计值±0.5	总量反算法
表干时间 (h)	3 点/500 m ²	< 4	GB/T 16777-2008 B 法
外观	全线连续	无凝胶、结块，呈均匀状态	JC/T 975-2005

4.6 环氧抗滑磨耗层

4.6.1 环氧抗滑磨耗层用胶结料由改性环氧树脂、固化剂组成。改性环氧树脂技术指标应符合表 4.6.1-1 的规定，固化剂技术指标应符合表 4.6.1-2 的规定，胶结料技术指标应符合表 4.6.1-3 的规定。环氧抗滑磨耗层宜采用 2.36~4.75mm 耐磨碎石，其技术指标应符合表 4.6.1-4 的规定。

表 4.6.1-1 改性环氧树脂技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	乳白色或透明液体	目测
粘度，25°C	mPa·s	≤15000	GB/T 22314-2008
密度，25°C	g/cm ³	1.05~1.20	GB/T 15223-2008

表 4.6.1-2 固化剂技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	半透明液体	目测
粘度，25°C	mPa·s	≤3000	GB/T 22314-2008
密度，25°C	g/cm ³	0.90~0.99	GB/T 15223-2008

表 4.6.1-3 胶结料技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
固化时间，25°C	h	≤24	GB/T 12007.7-1989

粘度, 25℃	mPa·s	≤30000	GB/T 22314-2008
拉伸强度, 25℃	MPa	≥6.0	GB/T 1040.1-2006
断裂伸长率, 5℃	%	20	
与水泥砼的粘接强度, 25℃	MPa	≥2.0	GB/T 16777-2008
剪切强度, 25℃	MPa	≥2.0	GB/T 16777-2008
耐化学腐蚀	—	不溶解于化学药品	GB/T 31361-2015

表 4.6.1-4 耐磨碎石技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
表观密度	g/cm ³	≥2.5	T0304
含水率	%	≤1.0	T0305
压碎值	%	≤15	T0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	T0317
坚固性	%	≤12	T0314
含泥量	%	≤0.5	T0310

4.6.2 环氧抗滑磨耗层施工应符合以下规定:

- 1 施工环境温度不应低于 5℃, 路表基面污染较为严重时, 宜采用抛丸工艺进行处治。
- 2 人工施工时, 应按照产品说明书将各组分材料搅拌均匀, 应将环氧树脂、固化剂加热至 30~50℃后再进行混合。
- 3 机械施工时, 搅拌均匀的各组分材料应采用双组份喷涂设备混合喷涂, 喷涂厚度不宜高于 2.0mm。
- 4 应在实施喷涂或刮涂工序 2min 内完成耐磨碎石撒布, 碎石撒布量宜控制在 6.0-7.5kg/m², 以全面覆盖胶结料为准。
- 5 施工完毕, 应根据环境温度进行养护, 养护时间应符合表 4.6.2 的规定。

表 4.6.2 养护时间表

环境温度/℃	10	15	20	25	30	35
最低养护时间/h	48	20	15	10	5	3

- 6 开放交通前应将路表未粘结的碎石清扫回收, 宜在路面运行 7~10d 后, 再次对路面碎石进行清扫。

4.6.3 环氧抗滑磨耗层施工过程中质量控制应符合表 4.6.3-1、表 4.6.3-2 的规定。

表 4.6.3-1 人工施工过程中质量控制标准

检测项目	检测频率	质量要求或允许偏差	检测方法
基面状态	全线连续	表面平整、干燥、无杂物	目测
环境温度 (°C)	5 次/d	不低于 5°C	温度计
胶结料撒布量(kg/m ²)	1 次/2000 m ²	设计值±0.2	总量反算法
碎石撒布量 (kg/m ²)	1 次/2000 m ²	设计值±0.5	总量反算法
表干时间 (h)	3 点/2000 m ²	< 4	GB/T 16777-2008 B 法
外观	全线连续	无凝胶、结块, 呈均匀状态	JC/T 975-2005

表 4.6.3-2 机械施工过程中质量控制标准

检测项目	检测频率	质量要求或允许偏差	检测方法
基面状态	全线连续	表面平整、干燥、无杂物	目测
环境温度 (°C)	5 次/d	不低于 5°C	温度计
胶结料撒布量(kg/m ²)	1 次/500 m ²	设计值±0.2	总量反算法
碎石撒布量 (kg/m ²)	1 次/500 m ²	设计值±0.5	总量反算法
表干时间 (h)	3 点/500 m ²	< 4	GB/T 16777-2008 B 法
外观	全线连续	无凝胶、结块, 呈均匀状态	JC/T 975-2005

4.7 热拌沥青混合料磨耗层

4.7.1 热拌沥青混合料磨耗层用改性沥青结合料技术指标应符合表 4.7.1-1 的规定, 粗集料技术指标应符合表 4.7.1-2 的规定, 细集料技术指标应符合表 4.7.1-3 的规定, 填料技术指标应符合表 4.7.1-4 的规定。热拌沥青混合料磨耗层的级配应符合表 4.7.1-5 的规定, 其中 I 型的最大粒径不得超过 6mm, 混合料性能应符合表 4.7.1-6 的规定。

表 4.7.1-1 热拌合沥青磨耗层用改性沥青技术要求

检测指标	单位	技术要求		试验方法
针入度, 25°C	0.1mm	I 型	II 型	T0604
		≥40	—	
软化点 (环球法)	°C	≥70	≥75	T0606
延度, 5°C	cm	≥25	≥65	T0605
动力粘度, 60°C	Pa·s	≥50000	≥100000	T0620
运动粘度, 135°C	Pa·s	≤5	≤1.1	T0625
弹性恢复, 25°C	%	≥80	≥95	T0662

旋转薄膜加热试验	质量变化	%	≤1.0	≤1.5	T0609 或 T0610
	延度, 5℃	cm	≥15	≥30	T0605
	针入度比, 25℃	%	≥65	≥65	T0604

表 4.7.1-2 粗集料技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
磨光值	—	≥42	T0321
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	T0317
压碎值	%	≤22	T0316
表观密度	g/cm ³	≥2.5	T0304
吸水率	%	≤3.0	T0307

表 4.7.1-3 细集料技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
表观密度	g/cm ³	≥2.5	T0328
砂当量	%	≥60	T0334
细集料棱角性试验	s	≥30	T0345

表 4.7.1-4 填料技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	无团粒结块	目测
表观密度	g/cm ³	≥2.5	T0352
含水量	%	≤1.0	T0103
粒径范围	<0.6mm	%	100
	<0.15mm	%	90~100
	<0.075mm	%	75~100

表 4.7.1-5 热拌沥青混合料磨耗层级配范围要求

孔径 (mm)	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
I 型	100	100	90-100	4-10	—	—	—	—	2-6
II 型	100	90-100	32-44	23-33	16-26	12-22	8-18	6-16	6-10

表 4.7.1-6 热拌沥青混合料技术要求

检测指标	单位	技术要求		试验方法
空隙率	%	I 型	II 型	T0708、T0705
		18~24	3~5	

马歇尔稳定度	kN	≥5.0	≥7.5	T0709
析漏损失	%	≤0.3	—	T0732
动稳定度	次/mm	—	≥3000	T0719
残留稳定度	%	≥80	≥85	T0709
冻融劈裂强度比	%	≥85	≥80	T0729
流值	mm	—	1.5~4	T0709

4.7.2 热拌沥青混合料磨耗层施工应符合以下规定：

1 施工环境温度不应低于 10℃，禁止雨中施工。

2 施工前应彻底修补坑槽、拥包、龟裂、松散、车辙、错台等病害。

3 I 型磨耗层混合料拌和温度应控制在 175~190℃；II 型磨耗层混合料拌和温度应控制在 160~175℃。

4 拌和温度和工艺必须经工程师现场确认。

5 I 型磨耗层用混合料的摊铺温度应不低于 170℃；II 型磨耗层用混合料的摊铺温度应不低于 140℃。

6 施工完毕，应在路面温度冷却到 50℃ 以下时开放交通。

4.7.3 热拌沥青混合料磨耗层施工过程中质量控制应符合表 4.7.3 的规定。

表 4.7.3 热拌沥青混合料磨耗层施工过程中质量控制标准

检测项目	检测频率	质量要求或允许偏差		检测方法
基面状态	全线连续	I 型	II 型	目测
		表面平整、干燥、无杂物		
环境温度（℃）	5 次/d	不低于 10℃		温度计
沥青混合料外观	随时	观察集料粗细、均匀性、离析、色泽、冒烟、花白料、油团等不正常现象		目测
混合料出厂温度	每车	175℃~195℃	160℃~175℃	温度计
混合料摊铺温度	每车	不低于 170℃	不低于 140℃	温度计
压实温度	随时	初压温度不低于 160℃	初压温度不低于 130℃	温度计
摊铺外观	随时	表面平整、没有明显轮迹、裂缝、推挤、油包、离析等不正常现象		目测

5 验收标准

5.1.1 精细表处施工的工程验收标准应符合表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 精细表处验收标准

检测项目	检测频率	质量要求	检测方法
外观质量	全线连续	均匀一致	JC/T 975-2005
渗水系数 (ml/min)	3 点/500m ²	不渗水	T0971
摆值 F_b	3 点/500m ²	≥50	T0964
粘结强度 (MPa)	3 点/2000m ²	≥2.0 或基面破坏	JTG/T 3364-02-2019

5.1.2 超固封层施工的工程验收标准应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 超固封层验收标准

检测项目	检测频率	质量要求	检测方法
外观质量	全线连续	均匀一致	JC/T 975-2005
渗水系数 (ml/min)	3 点/500m ²	不渗水	T0971
摆值 F_b	3 点/500m ²	≥60	T0964
粘结强度 (MPa)	3 点/2000m ²	≥3.0 或基面破坏	JTG/T 3364-02-2019

5.1.3 环氧抗滑磨耗层施工的工程验收标准应符合表 5.1.3 的规定。

表 5.1.3 环氧抗滑磨耗层验收标准

检测项目	检测频率	质量要求	检测方法
外观质量	全线连续	均匀一致	JC/T 975-2005
渗水系数 (ml/min)	3 点/500m ²	不渗水	T0971
摆值 F_b	3 点/500m ²	≥70	T0964
粘结强度 (MPa)	3 点/2000m ²	≥3.0 或基面破坏	JTG/T 3364-02-2019

5.1.4 热拌沥青混合料磨耗层施工的工程验收标准应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 热拌沥青混合料磨耗层验收标准

检测项目	检测频率	质量要求		检测方法
外观	全线连续	I 型	II 型	目测
		无油斑、离析、轮迹		
渗水系数（ml/min）	1 处/200m	>2000	≤200	T0971
摆值 F_b	1 处/200m	≥55		T0964
构造深度（mm）	1 处/200m	≥1.0	≥0.70	T0961

附录 A：沥青类磨耗层钢桥面铺装技术状况评定方法

A.1 目的与适用范围

- A.1.1 本评定方法适用于评定采用沥青磨耗层的钢桥面铺装工程使用状况，为预防性养护决策提供依据。
- A.1.2 钢桥面铺装工程的使用状况评定应以钢桥面铺装工程长度和面积进行评定。

A.2 钢桥面铺装损坏类型分类及破损换算系数

A.2.1 钢桥面沥青混凝土铺病害分类应符合表 A.2.1 的规定。

表 A.2.1 钢桥面浇注式沥青混凝土铺装病害分类分级表

破损类型		分级	外观描述	分级指标
裂缝类	龟裂	轻	龟裂病害表面平整，无明显变形；龟裂缝宽细小、无支缝	块度在 0.1~0.2m 之间
		中	龟裂状态明显，龟裂缝宽细较大、有轻微支缝	块度在 0.2~0.5m 之间
		重	龟裂特征显著，裂块大，裂缝区变形明显、散落严重，主要裂缝宽大于 5mm	块度在 0.5~1.0m 之间
	横裂	轻	缝宽小，无支缝、缝壁仅存在 1 处散落夹有碎块	裂缝宽度小于 1mm；损坏按长度计算，影响宽度按 0.2m 计算
		重	缝宽大、贯穿整个路面且支缝多	裂缝宽度大于 1mm；损坏按长度计算，影响宽度按 0.2m 计算
	纵裂	轻	缝细、裂缝壁无散落或有轻微散落，无支缝或有少量支缝	裂缝宽度小于 1mm；损坏按长度计算，影响宽度按 0.2m 计算
		重	缝宽、贯穿整个路面且支缝多，裂缝壁散落且出现松散	裂缝宽度大于 1mm；损坏按长度计算，影响宽度按 0.2m 计算
	坑槽	轻	坑浅，边缘无松散，且坑槽深度小于磨耗层铺装层厚度	有效坑槽面积在 0.1 m ² 以内
		重	坑深，边缘松散，且坑槽深度大于磨耗层铺装层厚度，损坏按面积计算	有效坑槽面积大于 0.1 m ²
车辙	轻	车辙浅		深度在 5~10mm
	重	车辙深。		深度 10mm 以上
推移	--	铺装层出现鱼尾状裂纹，沿行车方向出现推挤变形		--
松散	轻	路面细集料散失、脱皮、麻面等表面损坏		--
	重	路面粗集料散失、脱皮、麻面、露骨，表面剥落、有小坑洞		--
泛油	--	路面沥青被挤出或表面被沥青膜覆盖形成发亮的薄油层		--
曾修补区域	--	龟裂、横、纵向裂缝、坑槽、车辙、松散等的修补面积		--

A.2.2 钢桥面铺装损坏类型及权重应符合表 A.2.2 中的规定。

表 A.2.2 钢桥面沥青混凝土铺装破损换算系数

类型 (i)	损坏名称	损坏程度		权重 (w _i)	计量单位
1	龟裂	面层为环氧沥青	轻	0.6	面积 m ²

类型 (i)	损坏名称	损坏程度		权重 (w_i)	计量单位
2			中	0.8	
3			重	1.0	
4		面层为改性 SMA/AC 沥青	轻	0.4	
5			中	0.6	
6			重	0.8	
7	横向裂缝	轻		0.8	长度 m (影响宽度: 0.2m)
8		重		1.0	
9	纵向裂缝	轻		0.8	长度 m (影响宽度: 0.2m)
10		重		1.0	
11	坑槽	面层为环氧沥青	轻	0.6	面积 m^2
12			重	0.8	
13		面层为改性 SMA/AC 沥青	轻	0.8	
14			重	1.0	
15	车辙	面层为环氧沥青	轻	0.8	长度 m (影响宽度: 0.4m)
16			重	1.0	
17		面层为改性 SMA/AC 沥青	轻	0.6	
18			重	0.8	
19	推移	轻		0.8	面积 m^2
20		重		1.0	
21	鼓包	轻		0.2	面积 m^2
22		中		0.6	
23		重		1.0	
24	松散	轻		0.4	面积 m^2
25		重		0.8	
26	泛油	/		0.2	面积 m^2
27	修补	/		0.1	面积 m^2

A.3 计算

A.3.1 钢桥面铺装使用状况指数(PQI)应按式(A.3.1)计算。PQI 计算中各单项指标权重 w_{PCI} 、 w_{RQI} 、 w_{RDI} 、 w_{SRI} 应按表 A.3.1 取值。

$$PQI = w_{PCI} \times PCI + w_{RQI} \times RQI + w_{RDI} \times RDI + w_{SRI} \times SRI \quad (A.3.1)$$

式中: w_{PCI} ——PCI 在 PQI 中的权重;

w_{RQI} ——RQI 在 PQI 中的权重;

w_{RDI} ——RDI 在 PQI 中的权重；

w_{SRI} ——SRI 在 PQI 中的权重。

表 A.3.1 PQI 权重值

单项指标	各因素权重
W_{PCI}	0.39
W_{RQI}	0.28
W_{RDI}	0.20
$W_{SRI(PWI)}$	0.13

条文说明：

由于钢桥面铺装施工控制严格，其平整度、抗滑性能较常规沥青混凝土路面优异，在运营期不会出现太大波动，其影响权重相应降低；而破损、车辙等结构性病害对钢桥面浇注式沥青混凝土铺装影响较大，其影响权重相应提高。

A.3.2 钢桥面铺装损坏应采用路面损坏状况指数（PCI）进行评价，PCI 的计算应符合 JTG 5210-2018 中 7.4 的有关规定。

A.3.3 钢桥面铺装平整度应采用行驶质量指数（RQI）评价，RQI 的计算应符合 JTG 5210-2018 中 7.4 的有关规定。

A.3.4 钢桥面铺装车辙应采用车辙深度指数（RDI）评价，RDI 的计算应符合 JTG 5210-2018 中 7.4 的有关规定。

A.3.5 钢桥面铺装抗滑性能应采用抗滑性能指数（SRI）或钢桥面铺装磨耗指数（PWI）评价，SRI、PWI 的计算应符合 JTG 5210-2018 中 7.4 的有关规定；进行抗滑性能评定时可取其一指标即可。