

冷拌冷铺超薄磨耗层技术指南

Technical Guide for Cold-mixing and Cold-paving Ultra-thin Wearing Course
(征求意见稿)

(本草案完成时间：2023年4月3日)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中关村中科公路养护产业技术创新联盟

发布

目 次

前 言	2
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语及定义	4
4 材料要求	5
5 类型选择及设计	8
6 施工	14
7 施工质量管理与检查验收	17
附录A	18
(规范性)	18
养生初期磨耗损失试验	18
附录B	22
(规范性)	22
车内噪声检测方法	22

前 言

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

在满足GB 5768.4、JTG E20、JTG E30、JTG E42、JTG F40、JTG F80/1、JTG H30、JTG 5142、JTGT 5142-01等有关冷拌冷铺超薄磨耗层相关标准要求的前提下制定本文件。

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这些专利的责任。

本文件由中关村中科公路养护产业技术创新联盟提出并归口管理，并委托山东大山路桥工程有限公司负责具体解释工作。

本文件起草单位：山东大山路桥工程有限公司、山东省交通科学研究院、山东省高速养护集团有限公司、公路养护技术国家工程研究中心（中公高科养护科技股份有限公司）、中交基础设施养护集团有限公司、河北太行城乡建设集团有限公司、山东大学齐鲁交通学院、山东省交通规划设计院集团有限公司

本文件主要起草人：陈际江、周勇、董雨明、李彦伟、郭留杰、樊亮、李万鹏、张吉哲、林江涛、李永振、李晨光

引 言

冷拌冷铺技术的发展和进步，有利于节能降耗、改善施工环境，以及施工设备的小型化、方便化，将成为道路建设与养护领域实现“双碳”目标的积极引领和重要保障。基于快裂快凝乳化高黏沥青和单一粒径技术体系的抗滑低噪超表处技术，历经 8 年近 1000 万平米的应用证明，以高性能、高指标慢裂快凝乳化高黏沥青为基础，配合合理的粗集料断级配设计，采用冷拌冷铺工艺，形成的新一代超薄磨耗层，具有横向排水、底部封水、摩擦系数高、行车噪音低等特点，具有更好的功能和寿命耐久性，改善提高超薄磨耗层的路用性能。通过结合料和级配优化，解决现有微表处技术使用寿命短、摩擦系数衰减快、噪音大等缺陷，解决现有超薄磨耗层技术热拌工艺依赖工厂集中拌和以及摊铺机预热工序繁琐等施工机械的局限性。

为指导道路路面抗滑冷拌冷铺超薄磨耗层的设计、施工、质量控制和验收，由山东大山路桥工程有限公司、山东省交通科学研究院、山东省高速养护集团有限公司、公路养护技术国家工程研究中心（中公高科养护科技股份有限公司）、中交基础设施养护集团有限公司、河北太行城乡建设集团有限公司、山东大学齐鲁交通学院、山东省交通规划设计院集团有限公司等单位组成编制组，参考相关国家、行业和地方标准、规范，并广泛征求了有关专家意见，编制完成本指南。

注：本指南用于指导冷拌冷铺超薄磨耗层设计、施工、质量控制和验收。对本指南及其条文说明的意见和在使用过程中出现的问题，请函告山东大山路桥工程有限公司（地址：山东省济南市高新区临港街道临港西路 17 号，邮编：250100），以便修订时参考。

1 范围

本文件规定了道路路面冷拌冷铺超薄磨耗层的材料、设计、施工、质量控制和验收管理。

本文件适用于各等级公路及城市道路的预防性养护工程、矫正性养护工程。

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 3730.1 汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分：规范

GB 5768.4 道路交通标志和标线 第4部分：作业区

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB/T 18697 声学 汽车车内噪声测量方法

JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG E30 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程

JTG E42 公路工程集料试验规程

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTG H30 公路养护安全作业规程

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范

JTG 5142-1 公路沥青路面预防养护和矫正养护技术规范

JTG 5210 公路技术状况评定标准

JTG 5421 公路沥青路面养护设计规范

JTJ 073.1 公路水泥混凝土路面养护技术规范

T/CECS G:M53-02 微表处技术规程

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 冷拌冷铺超薄磨耗层 cold-mixing and cold-paving ultra-thin wearing course

采用慢裂快凝乳化高黏沥青、断级配粗集料和性能促进剂，使用改装后的稀浆封层车常温拌和、摊铺，经碾压成型的养护技术，冷拌冷铺超薄磨耗层按级配类型和厚度分为CMCP-1、CMCP-2和CMCP-3三种类型。当使用乳化浅色高黏沥青、色浆、色粉和彩色陶瓷颗粒，则为彩色冷拌冷铺超薄磨耗层。

3.2 高黏沥青 high-viscosity asphalt

由基质沥青、高分子改性剂制备而成的特种改性沥青，60℃动力黏度大于120000Pa·s，弹性恢复大于98%。

3.3 慢裂快凝乳化高黏沥青 slow-breaking and quick-curing emulsified high-viscosity asphalt

由高黏沥青、慢裂快凝乳化剂、水制备而成的特种乳化沥青。

3.4 浅色高黏沥青 colorless high-viscosity asphalt

由基础油、树脂、高分子改性剂等制备而成的浅色、具备高黏沥青特性的合成物。

3.5 乳化浅色高黏沥青 emulsified colorless asphalt

由浅色高黏沥青、慢裂快凝乳化剂、水制备而成的特种乳化沥青。

3.6 性能促进剂 properties promoter

用于提高乳化高黏沥青对集料的裹覆性，增加乳化高黏沥青与集料的粘附力，提升早期强度，缩短养生时间的添加剂。

4 材料要求

4.1 慢裂快凝乳化高黏沥青

慢裂快凝乳化高黏沥青技术要求应符合表1的规定。

表1 慢裂快凝乳化高黏沥青技术要求

检验项目	单位	技术要求	试验方法
破乳速度	—	慢裂快凝	JTG E20 T 0658
粒子电荷	—	阳离子 (+)	JTG E20 T 0653
筛上剩余量 (1.18mm筛)	%	≤0.1	JTG E20 T 0652
标准黏度 C _{25, 3}	s	15~35	JTG E20 T 0621

蒸发残留物含量		%	≥63	JTG E20 T 0651
蒸发后残留物	针入度 (100g, 25°C, 5s)	0.1mm	40~60	JTG E20 T 0604
	软化点 (环球法)	°C	≥95	JTG E20 T 0606
	延度 (5°C)	cm	≥30	JTG E20 T 0605
	弹性恢复 (25°C)	%	≥98	JTG E20 T 0662
	60°C动力黏度	Pa·s	≥120 000	JTG E20 T 0620
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	JTG E20 T 0607
	黏韧性	N·m	≥25	JTG E20 T 0624
	韧性	N·m	≥15	JTG E20 T 0624
储存稳定性 ^a	1d	%	≤1	JTG E20 T 0655
	5d	%	≤5	
与粗集料的黏附性, 裹覆面积		—	≥2/3	JTG E20 T 0654
^a 储存稳定性根据施工实际情况选择试验天数, 通常采用5d, 乳化沥青生产后能在第二天使用完时可选用1d。				

4.2 乳化浅色高黏沥青

乳化浅色高黏沥青技术要求同乳化高黏沥青, 应符合表1的规定。

4.3 粗集料

4.3.1 粗集料应具有较高硬度和耐磨性能, 不含风化颗粒, 粗集料的主要技术要求应符合表2的规定。

表2 粗集料技术要求

检验项目 ^a	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	—	≥2.75	JTG E42 T 0328
压碎值	%	≤20	JTG E42 T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤22	JTG E42 T 0317
吸水率	%	≤2	JTG E42 T 0304
针片状含量	%	≤8	JTG E42 T 0312
软石含量	%	≤0.5	JTG E42 T 0320
坚固性 (>0.3mm部分)	%	≤12	JTG E42 T 0340

含泥量（小于0.075mm的含量）	%	<1	JTG E42 T 0333
磨光值PSV	BPN	≥42	JTG E42 T 0321
与沥青黏附性	—	≥5	JTG E42 T 0616
砂当量	%	≥80	JTG E42 T 0334
a) 坚固性、压碎值、洛杉矶磨耗损失、磨光值等检验项目是采用同种材质的粗集料进行试验。			

4.3.2 彩色冷拌冷铺超薄磨耗层集料使用彩色陶瓷颗粒时，其主要技术要求应符合表3的规定。

表3 彩色陶瓷颗粒技术要求

检验项目	单位	技术要求	试验方法
色泽	—	色泽均匀，无杂色，不泛白	目测
亮度	—	亮度高，颗粒切面光泽度好	目测
棱角	—	切面棱角分明，不成泥丸状	目测
含泥量（小于0.075mm的含量）	%	<0.1	JTG E42 T 0333
莫氏硬度	—	≥6级	

4.4 矿粉

4.4.1 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。矿粉应干燥、洁净。回收料粉不得作为填料使用。

4.4.2 填料主要技术要求应符合表4的规定。

表4 矿粉技术要求

检验项目	单位	技术要求	试验方法	
表观相对密度	t/m ³	≥2.5	JTG E42 T 0352	
含水量	%	≤1	JTG E42 T 0103烘干法	
粒度范围	<0.6mm	%	100	JTG E42 T 0351
	<0.15mm	%	90~100	
	<0.075mm	%	75~100	
外观	—	无团粒结块	—	

亲水系数	—	<1	JTG E42 T 0353
加热安定性	—	实测记录	JTG E42 T 0355

4.5 性能促进剂

4.5.1 为提高乳化高黏沥青对集料的裹覆性，增加乳化高黏沥青与集料的粘附力，提升早期强度，缩短养生时间，混合料宜加入0.5~3%的性能促进剂。性能促进剂主要技术要求应符合表5的规定。

表5 性能促进剂技术要求

检验项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	t/m ³	≈1.3	JTG E42 T 0352
粒度范围	目	1000~1500	JTG E42 T 0351
外观	—	黑灰色	目测

5 类型选择及设计

5.1 一般规定

5.1.1 冷拌冷铺超薄磨耗层的类型选择及设计，应根据道路等级、交通量、路面类型、原路面状况、使用要求等因素确定。

5.1.2 原路面或处置后的路面路况指数要求应符合表6的规定。

表6 路况指数要求

路面类型	道路等级	路况指数 ^a		
		PCI	RQI	RDI
沥青路面	高速公路	≥75	≥80	≥80
	一级公路、二级公路、城市快速路和主干道	≥75	≥75	≥75
	三级及以下公路、城市次干道	≥80	≥70	≥70
水泥混凝土路面	高速公路	≥70	—	≥80
	一级公路、二级公路、城市快速路和主干道	≥70	—	≥75
	三级及以下公路、城市次干道	≥65	—	≥70

^a按JTG 5210规定的方法检测，应采用近6个月以内检测的数据。

5.2 局部病害处置要求

5.2.1 当沥青路面局部病害超出表7规定的要求时，应按JTG 5142进行处置。

表7 沥青路面局部病害相关处置要求

病害类型及名称	要求
块状、龟裂裂缝	裂区无变形、无散落，主要裂缝宽度小于2mm，主要裂缝块度面积小于0.3m ² （约0.6m×0.6m）
横向、纵向裂缝	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3mm
坑槽	直径小于30mm、深度小于10mm
松散	路面有轻度细集料散失、脱皮、麻面等表面损坏
沉陷	深度小于10mm，行车无明显感觉
波浪拥包	波峰波谷高差小，高差小于10mm
唧浆	处置

5.2.2 当水泥混凝土路面局部病害超出表8规定的要求时，应按现行JTJ 073.1进行处置。

表8 水泥混凝土路面局部病害相关处置要求

病害类型及名称	要求
破碎板	板块被裂缝分为3块以下，破碎板未发生松动和沉陷
裂缝	板块上只有一条裂缝，裂缝窄、裂缝处未剥落，缝宽小于3mm
板角断裂	裂缝宽度小于3mm
错台	高差小于10mm
唧泥	处置
边角剥落	浅层剥落
接缝料损坏	填料未剥落、脱空，未被砂、石、泥土等堵塞
坑洞	直径小于30mm、深度小于10mm

5.3 类型选择

5.3.1 冷拌冷铺超薄磨耗层施工厚度6mm~20mm。冷拌冷铺超薄磨耗层类型选择应符合表9的规定。

表9 冷拌冷铺超薄磨耗层类型选择

类型	选择标准 ^a	
	沥青路面	水泥混凝土路面
CMCP-1 (5mm~10mm)	<p>重交通荷载等级及以下路段，PCI\geq80路段的预防养护和矫正养护；抗滑性不足路面的防滑处理；不大于6mm的车辙处治。</p> <p>在下述路况条件下使用时，宜通过试验路验证后应用：较重麻面路段（构造深度TD$>$2.0mm）；坡度不小于2%的坡道段及圆曲线最小半径不大于400m的重交通荷载弯道路段。</p>	<p>重交通荷载等级及以下路段，PCI\geq75路段的预防养护和矫正养护；抗滑性不足路面的防滑处理。</p> <p>在下述路况条件下使用时，宜通过试验路验证后应用：较重麻面路段（构造深度TD$>$2.0mm）；坡度不小于2%的坡道段及圆曲线最小半径不大于400m的重交通荷载弯道路段。</p>
CMCP-2 (10mm~15mm)	<p>重交通荷载等级及以下路段，PCI\geq75路段的预防养护和矫正养护；对抗滑性不足路面的防滑处理；不大于10mm的车辙处治。</p> <p>在下述路况条件下使用时，宜通过试验路验证后应用：坡度不小于3%的坡道段及圆曲线最小半径不大于200m的重交通荷载弯道路段。</p>	<p>重交通荷载等级及以下路段；PCI\geq70路段的预防养护和矫正养护；对水泥混凝土路面的“白加黑”处理；抗滑性不足路面的防滑处理。</p> <p>在下述路况条件下使用时，宜通过试验路验证后应用：坡度不小于3%的坡道段及圆曲线最小半径不大于200m的重交通荷载弯道路段。</p>
CMCP-3 (15mm~20mm)	<p>PCI\geq70路段的预防养护和矫正养护；对抗滑性不足路面的防滑处理；不大于15mm的车辙处治。</p>	<p>PCI\geq70路段的预防养护和矫正养护；对水泥混凝土路面的“白加黑”处理，抗滑性不足路面的防滑处理。</p>

	推荐应用于特重交通荷载等级路段，坡道及弯道路段。	推荐应用于特重交通荷载等级路段，坡道及弯道路段。
--	--------------------------	--------------------------

5.4 配合比设计

5.4.1 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料矿料级配范围应符合表10的规定，矿粉应计入矿料级配。

表10 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料级配范围

类型	集料粒径/mm				矿粉（外掺）	性能促进剂（外掺）
	10~15	10~13	5~10	3~5	<0.075	
CMCP-1	—	—	—	100%	10~20%	0.5~3%
CMCP-2	—	—	20~40%	60~80%	10~20%	0.5~3%
CMCP-3	—	10~20%	30~50%	40~60%	10~20%	0.5~3%

5.4.2 添加剂的种类及用量应通过试验确定。

5.4.3 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料中各材料用量宜符合表11的规定。

表11 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料材料用量范围

项目	单位	CMCP-1	CMCP-2	CMCP-3
油石比（沥青 ^a 占粗集料、矿粉、性能促进剂混合料总质量的百分比）	%	8~10	6~8	6~8
矿粉用量（占粗集料混合料的外掺质量百分比）	%	8~15		
性能促进剂用量（占粗集料混合料的外掺质量百分比）	%	0.5~3		
厚度	cm	0.6~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0
材料总质量	kg/m ²	10±5	25±5	35±5

^a沥青指的是乳化高黏沥青中除去水分后的残留物；

5.4.4 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料性能应满足表12的要求。

表12 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
可拌和时间 ^a	s	180~240	JTG E20 T0757
破乳时间 ^b	min	≤7	JTG E20 T0753

黏聚力	30min (初凝时间)	N·m	≥2.4, 且初级成型	JTG E20 T0754
	60min (开放交通时间)	N·m	≥4.0, 且中度成型	
养生初期磨耗 损失值 (ICAL)	养生2h ^c	g/m ²	≤500	本规程 附录A
负荷轮黏附砂量 (LWT)		g/m ²	≤450	JTG E20 T0755
湿轮磨耗值 (WTAT)	浸水1h(25℃)	g/m ²	≤300	JTG E20 T0752
	浸水6d (25℃)	g/m ²	≤400	
轮辙变形试验的宽度变化率		%	≤3	JTG E20 T0756
配伍性等级值 ^e		—	≥11	JTG E20 T0758
<p>注：可拌和时间试验应按施工现场可能遇到的温度进行测试，注明测试温度。</p> <p>^b破乳时间的测试应选用工程实际使用的矿料混合料（合成级配），否则应予注明。</p> <p>^c常规的试件养生条件为温度25℃、相对湿度70%，根据工程实际情况，可改变养生条件，但应在报告中注明。</p> <p>^d用于车辙填充的冷拌冷铺超薄磨耗层混合料应进行轮辙变形试验。</p> <p>^e冷拌冷铺超薄磨耗层混合料应进行配伍性试验并满足配伍性等级值要求。</p>				

5.5 配合比设计方法与步骤

5.5.1 应采用实际工程中所用的材料，按下列步骤进行配合比设计：

- 1 根据选择的级配类型，按表9确定的级配范围，确定各档材料的掺配比例。
- 2 根据经验初选1~3个乳化高黏沥青配方，乳化高黏沥青试样应满足表1的技术要求。
- 3 参照表10的材料用量范围配制混合料，进行拌和试验和黏聚力试验，对于冷拌冷铺超薄磨耗层还应进行养生初期磨耗损失试验（ICAT）。根据试验结果选择1~3个合理的混合料初试配合比，并确定初试油石比。
- 4 对初试配合比混合料进行混合料性能试验，试验结果应满足表11的要求。
- 5 当所有初试配合比混合料性能都不符合要求时，应按步骤1~4重复试验。
- 6 根据所选择的混合料初试配合比，以初试油石比、初试油石比±0.3、初试油石比±0.6等5个油石比制备试样进行试验，将不同油石比的1h湿轮磨耗值及负荷轮黏附砂量绘制成图1的关系曲线，以1h湿轮磨耗值接近表12中要求上限的油石比作为最小油石比P_{bmin}，负荷轮黏附砂量接近表12中要求上限的油石比作为最大油石比P_{bmax}，得出

油石比的可选择范围 $P_{bmin} \sim P_{bmax}$ 。

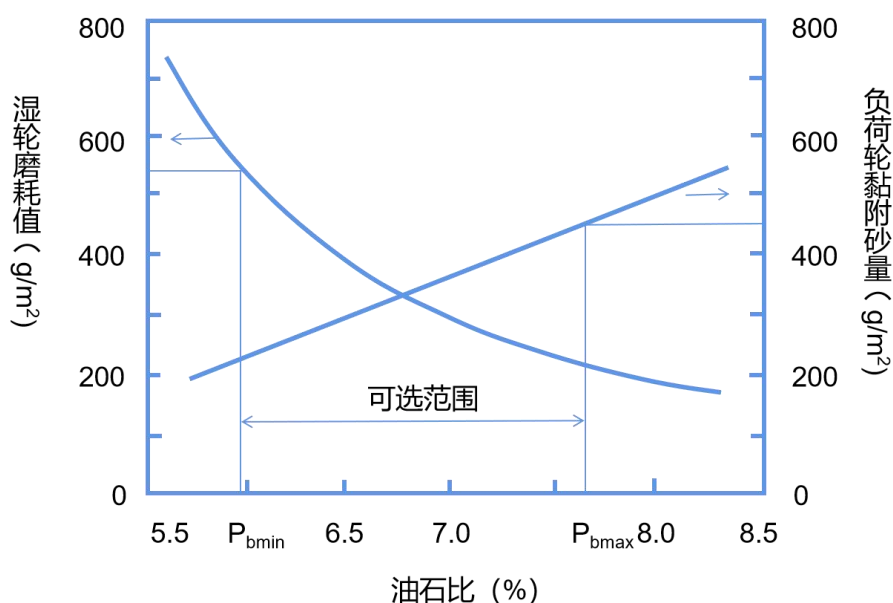


图1 混合料湿轮磨耗值、负荷轮黏附砂量与油石比关系曲线

7 在油石比的可选范围内选择适宜的油石比，一般以图1关系曲线中交叉点对应的油石比作为最佳油石比。冷拌冷铺超薄磨耗层混合料在该油石比情况下的各项技术指标均应满足表11的要求，不符合要求时调整油石比重新进行试验。

5.5.2 为进一步提高冷拌冷铺超薄磨耗层的路用性能，一些冷拌冷铺超薄磨耗层项目在施工时加入了一定比例的纤维。工程实践表明过多的纤维添加量会影响施工效果（例如导致稀浆混合料稠度过大），因此要结合冷拌冷铺超薄磨耗层摊铺设备、冷拌冷铺超薄磨耗层配合比等因素综合确定纤维添加量，一般纤维的添加量为稀浆混合料的0.1%~0.3%，纤维长度一般为5~10mm。

5.5.3 稀浆混合料设计报告应包括下列内容：

- 1 乳化高黏沥青技术指标；
- 2 集料技术指标，各组成材料比例和设计级配（如使用纤维，注明纤维技术指标）；
- 3 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料配合比和技术指标。

5.5.4 冷拌冷铺超薄磨耗层实际材料用量，宜根据实验室实验数据及试铺试验路进行优化调整。

5.6 冷拌冷铺超薄磨耗层技术要求

5.6.1 冷拌冷铺超薄磨耗层技术要求应符合表13的规定。

表13 冷拌冷铺超薄磨耗层技术要求

指标		技术要求	检测方法	
厚度 (mm)	CMCP-1	5~10	钢尺测量或其他有效手段	
	CMCP-2	10~15		
	CMCP-3	15~20		
抗滑性能	摆值 (BPN) ^a		≥55	JTG3450 T 0964
	横向力系数SFC ^a		≥55	JTG3450 T 0965
	构造深度TD (mm)	CMCP-1	≥0.55	JTG3450 T 0961
		CMCP-2	≥1.0	
CMCP-3		≥1.5		
(底部) 渗水系数 ^b (mL/min)		≤30	JTG3450 T 0971	
(横向) 渗水系数		≥500	JTG3450 T 0971	
空隙率VV	CMCP-1	≥10%	JTG E20 T 0705	
	CMCP-2	≥18%	JTG E20 T 0705	
	CMCP-3	≥18%	JTG E20 T 0705	
行车车内噪声 ^c (dB)		≤65	附录B	

^a应在横向力系数和摆值两个指标中选取一个。

^b为更加准确地测定渗水系数，在开放交通早期进行渗水系数检测时，应以适当方式阻断其横向排水，如：以测试点为圆心，将内径230mm、外径250mm环形区域内的单面层去除，并在该区域内涂抹密封材料，然后再进行渗水系数检测。

^c测试条件应满足：环境噪声小于65dB，路面平整度良好，测试车辆车况良好。试验方法见附录B。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 冷拌冷铺超薄磨耗层施工满足下列条件：

- 1 下承层路面应干燥、洁净，下承层病害处置满足5.2的要求；
- 2 施工、养生期内的气温宜高于10℃；
- 3 不应在雨雪天施工；

4 冷拌冷铺超薄磨耗层尚未成型时，不得开放交通。

6.1.2 作业区标志标牌应符合GB 5768.4的相关规定。

6.1.3 交通控制应符合JTG H30的相关规定。

6.2 冷拌冷铺超薄磨耗层施工车

6.2.1 冷拌冷铺超薄磨耗层施工使用适当改造后的稀浆封层车。

6.2.2 冷拌冷铺超薄磨耗层施工车应配备沥青罐、水罐、集料仓、粉料仓、性能促进剂仓、计量系统、拌和摊铺系统及操作台等主要部件，应具备设定、显示和记录材料用量的功能。

6.2.3 稀浆封层车应提前将水泥仓改造为性能促进剂仓并增加矿粉厂，用于矿粉装载和计量添加，满足有效容积不小于 2m^3 ，计量添加量满足粗集料输出量的8~15%。

6.2.4 冷拌冷铺超薄磨耗层施工车液体材料实现输出量可调，计量精度不应低于1%。

6.2.5 冷拌冷铺超薄磨耗层施工车固体材料应实现输出量可调，计量精度不应低于2%。

6.2.6 冷拌冷铺超薄磨耗层施工车施工宽度和施工行驶速度均应可调。

6.2.7 其它要求参见《微表处技术规程》（T/CECS G:M53-02—2020）。

6.3 施工准备

6.3.1 施工前，应对原路面进行检查，确认原路面已按照本规程表5和表6的要求进行了处置。

6.3.2 材料应有检验报告，施工前应进行质量检查，合格后方可使用。

6.3.3 施工前应准备好相关施工机具，确认工作状态良好，并对冷拌冷铺超薄磨耗层施工车进行计量标定。

6.3.4 粗集料应使用级配筛进行配料，并保证均匀性。

6.3.5 施工人员应穿戴必要的劳动防护用品。

6.3.6 施工现场应设专人管理交通，施工路段应设明显标志控制交通。

6.4 施工工艺

6.4.1 冷拌冷铺超薄磨耗层应按下列程序施工：

- 1 确认待施工区域，做好交通安全维护。
- 2 对作业路面的局部病害宜进行处置。
- 3 路面清扫。
- 4 对路缘石等交通附属设施进行保护。
- 5 施划施工导线；有路缘石、车道线等作为参照物时，不必施划。
- 6 施工冷拌冷铺超薄磨耗层。
- 7 手工或小型机具修复局部施工缺陷。
- 8 初期养生。
- 9 碾压。
- 10 开放交通。

6.4.2 根据路幅宽度，调整施工宽度，宽度宜控制在0.6m~4m；应尽量减少纵向、横向接缝数量。纵向接缝不宜位于轮迹带区域。

6.4.3 冷拌冷铺超薄磨耗层施工应符合下列要求：

- 1 将符合本规程要求的各种材料装入施工车内。
- 2 将装好料的施工车开至施工起点，对准施工导线，进入工作准备状态。
- 3 按设计的材料用量施工；保持车速和均匀稳定。
- 4 当施工车内任何一种材料用完时，应立即停止施工。

6.4.4 对施工的局部缺陷，应及时修复。

6.4.5 养生期严禁车辆和行人通行。

6.4.6 在确保不粘轮情况下，应尽早实施碾压，CMCP-1使用3t以上胶轮压路机碾压4~6遍；CMCP-2和CMCP-3采用3t以上钢轮压路机静压2~4遍。当采用大吨位压路机时，碾压遍数宜取下限；当采用小吨位压路机时，碾压遍数宜取上限。

6.4.7 碾压完成后，应尽快开放交通。

6.5 试验段

6.5.1 试验段长度不宜小于100m。

6.5.2 正式施工前，应通过试验段确定材料用量及施工工艺，验证施工装备、技术参数和施工质量是否满足要求。

7 施工质量管理与检查验收

7.1 材料质量及检查频率

7.1.1 材料质量的检查项目及频率要求应符合表14的规定。

表14 材料质量检查项目及频率要求

材料	检查项目及要求	检验频率
乳化高黏沥青	表1	单项工程至少一次
粗集料	表2、表3	每批次
填料	表4	每批次
性能促进剂	表5	每批次

7.2 施工过程质量管理

7.2.1 施工过程中应对冷拌冷铺超薄磨耗层施工车及辅助施工机械配套情况等进行检查。

7.2.2 施工过程应对施工质量进行检查，检查项目及频率要求应符合表145的规定。

表15 质量检查项目及频率要求

项目	允许偏差	检查频率	检验方法
油石比	0~+ 2%	每日一次	总量检验法
集料用量	-5%~ +5%		
填料用量	-5%~ +5%		
性能促进剂	-5%~ +5%		

7.2.3 外观均匀无缺陷，无漏洒、无流淌、色泽均匀。

7.3 交工质量检查与验收

工程完工7日后，应组织交工质量检查与验收，冷拌冷铺超薄磨耗层系统特殊的路面使用性能，结合我国热沥青混凝土路面的国家验收标准，建议以下测试内容：

7.3.1 项目及频率应符合表16的规定。

表16 交工质量检查与验收项目及频率要求

检验项目		质量要求	检验频率	检验方法	
外观		无局部施工缺陷	全线连续	目测	
厚度		设计值±3mm	1处/km	取芯	
宽度		设计值±3cm			
沥青用量		±0.5%	1处/km		
矿料级配		设计级配范围内	1处/km		
抗滑性能	摆值 (BPN)		≥55	1处/km	JTG 3450 T 0964
	横向力系数SFC		≥55	代表值/km	JTG 3450 T 0965
	构造深度TD (mm)	CMCP-1	≥0.55	1处/km	JTG3450 T 0961
		CMCP-2	≥1.0		
CMCP-3		≥1.0			
(底部) 渗水系数 (mL/min)		≤30	1点/km	JTG 3450 T 0971	
(横向) 渗水系数 (mL/min)		≥500	1点/km	JTG 3450 T 0971	
空隙率VV	CMCP-1	≥10%	1点/km	JTG E20 T 0705	
	CMCP-2	≥18%	1点/km	JTG E20 T 0705	
	CMCP-3	≥18%	1点/km	JTG E20 T 0705	
行车车内噪声 (dB)		≤65	1处/km	附录B	

附录A

(规范性)

养生初期磨耗损失试验

A. 1目的与适用范围

A. 1. 1本方法适用于检验养生初期冷拌冷铺超薄磨耗层混合料的成型能力。

A. 2仪器及材料

A. 2. 1本试验需要下列仪器：

1 磨耗仪（图A.1）由下列部分组成：

（1）磨耗头：磨耗头总质量（包括橡胶磨耗管）为 $615\text{g} \pm 15\text{g}$ ，其固定装置可在轴套内垂直 $16\text{mm} \pm 4\text{mm}$ 的范围内自由活动。磨耗头的转速为自转 $140\text{r}/\text{min} \pm 2\text{r}/\text{min}$ ，公转 $61\text{r}/\text{min} \pm 1\text{r}/\text{min}$ 。

（2）磨耗管：磨耗管为内径 $19\text{mm} \pm 1\text{mm}$ ，壁厚 $5.7\text{mm} \pm 0.7\text{mm}$ ，长度 $127\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的橡胶软管，磨耗管外层应为聚氯乙烯橡胶，中间需加筋。磨耗管外层橡胶硬度为60~70HA。

（3）试样托盘：试样托盘为平底金属圆盘，内径不小于 320mm ，深度 $50\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。试样托盘可以方便取下，并依靠夹具与升降平台固定。



图A.1 磨耗仪

2 模板：边长为 $360\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的正方形塑料板，中间有以正方形中心为圆心的、直径为 $280\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的圆孔，试模厚度为 $13\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。

3 天平：量程不小于 6000g ，感量不大于 1g 。

4 恒温恒湿试验箱（图A.2）：将温度控制在 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，湿度控制在 $70\% \text{RH} \pm 1\% \text{RH}$ 。



图A.2 恒温恒湿试验箱

- 5 刮板：有橡胶刮片，长度不小于300mm。
- 6 其他：拌锅和拌铲等。

A. 3方法与步骤

A. 3.1 按下列方法制备试样：

- 1 将各档集料在 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，然后取出冷却备用。
- 2 将油毛毡圆片平铺在操作台上，再将模板放在平整的油毛毡圆片上居中。
- 3 在试样成型前，将所需的粗集料、矿粉、乳化高黏沥青等放置在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中保温8h以上，各组分的配比以拌和试验所确定的粗集料、填料、添加剂、乳化高黏沥青和水的比例为准。
- 4 试样成型环境温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。首先称取总质量为 $1\ 500\text{g} \pm 1\text{g}$ 的矿料混合料放入拌锅拌匀，再加水并搅拌均匀；然后加入乳化高黏沥青进行拌和，将拌匀的稀浆混合料倒入试模中并迅速刮平。成型过程中加入乳化高黏沥青后的拌和时间不超过30s，对于快凝的稀浆混合料，从加入乳化高黏沥青拌和至刮平稀浆混合料的整个操作过程宜在45s内完成。
- 5 取走模板，并在30s内将试样放入恒温恒湿试验箱中，在温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为70%的条件下养护，并准确记录养护时间。如果用于施工过程的质量控制时，养生条件为施工现场实际温度和湿度。

A. 3.2 按下列步骤进行试验:

- 1 从恒温恒湿试验箱中取出稀浆混合料试件,称取油毛毡圆片及试件的合计质量 m_a ,准确至1g。
- 2 把装有试件的试样托盘固定在磨耗仪升降平台上,提升平台并锁住,此时试件顶起磨耗头。
- 3 启动磨耗仪,使磨耗头转动 $300s \pm 2s$ 后停止。
- 4 降下平台,将试件从盛样盘中取出,用软毛刷将试件上的松散料清理干净。清扫过程中避免用力过大而损坏试件。
- 5 称取清理后试件与油毛毡圆片的总质量 m_b 。

A. 4 计算

A. 4.1 冷拌冷铺超薄磨耗层混合料养生初期磨耗损失值ICAL按式(A.4.1)计算:

$$ICAL = \frac{m_a - m_b}{S} \quad (A.4.1)$$

式中:ICAL——微表处混合料养生初期磨耗损失值(g/m^2);

m_a ——磨耗前的试件质量(g);

m_b ——磨耗后的试件质量(g);

S——磨耗头胶管的磨耗面积(m^2)。

A. 5 报告

A. 5.1 一组试样个数一般不少于3个。当一组测定值中某个测定值和平均值之差大于标准差的k倍时,该测定值予以舍弃,并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试样数目为3、4、5、6个时,k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

A. 5.2 试验报告包括下列内容:

- 1 试件成型、养生及磨耗时环境条件(温度和相对湿度);
- 2 微表处稀浆混合料配合比;
- 3 试件的养生初期磨耗损失值。

附录B
(规范性)
车内噪声检测方法

B.1 目的和适用范围

本方法适用于测定冷拌冷铺超薄磨耗层的行车车内噪声水平。

B.2 仪器与材料

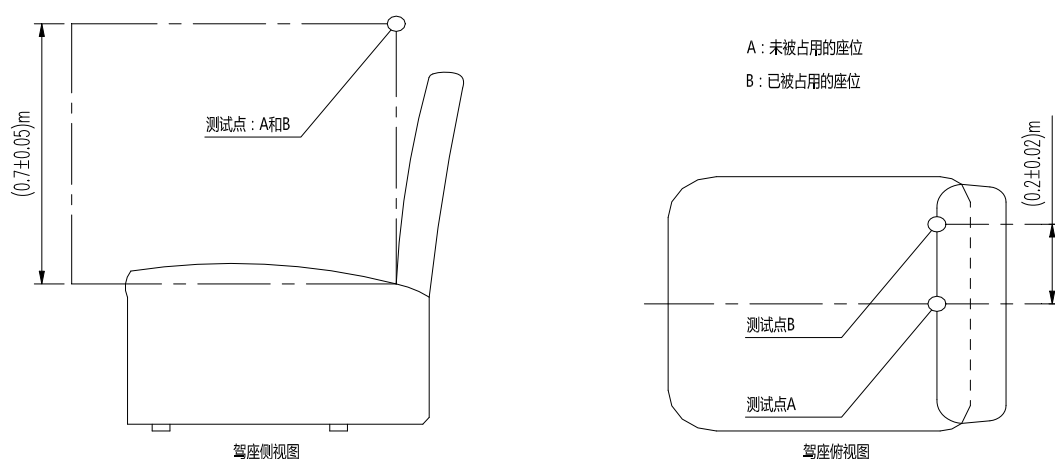
本方法需要下列仪器：

- 1 多功能声强计：覆盖频率20~12500Hz，测量范围30~140dB。
- 2 检测车：M1类普通乘用车，车况良好。

B.3 方法与步骤

B.3.1选择代表驾驶员或乘客车内耳旁噪声分布的两个测点：一个放置在副驾驶座位，另一个放在后排座位上。

B.3.2座位处多功能声强计的垂直坐标应在（无人）座椅的表面与靠背表面的交线以上 $0.7\text{m}\pm 0.05\text{m}$ 处，水平坐标应在座椅的中心面（或对称面）上。对于有人座椅上，水平横坐标向右到座位中心面的距离为 $0.20\text{m}\pm 0.02\text{m}$ 。如图B.1所示。



图B.1 车内噪声测试测点分布图

B.3.3车内噪声测试条件：

- 1 测试路段应平直、干燥、有足够长度。
- 2 测试时风速（指相对路面）应小于3m/s。

- 3 测试时应关闭汽车门窗，保证测试过程中车内没有其他声源干扰；
- 4 车内除驾驶员和测试人员外，不应有其他人员。

B. 3. 4测试方法：

- 1 噪声测试中应匀速行驶，高速公路、一级公路保持车速80km/h±5km/h，其他等级道路保持车速40km/h±5km/h；
- 2 测试时间20s±5s，至少读数3次，取平均值作为检测结果，精确到0.1dB。

B. 4报告

报告应包括：

冷拌冷铺超薄磨耗层类型、路段基本信息、施工环境、施工参数、测试结果等。