

团 体 标 准

T/SDHTS 00012-2025

冷拌冷铺沥青混合料设计及施工技术规范

Technical code of practice for design and construction of cold mix
and cold laid asphalt mixtures

(编制说明)

此文本仅供个人学习、研究之用，未经授权，禁止复
制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究

2025-07-30 发布

2025-11-01 实施

山东公路学会 发布

冷拌冷铺沥青混合料设计及施工技术规范 编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

根据山东公路学会《关于发布第一批山东公路学会标准立项计划的通知》（鲁公学会〔2023〕6号），《冷拌冷铺沥青混合料设计及施工技术规范》为团体标准制定项目，立项编号：2023-16。

（二）任务分工

根据编制组分工，山东高速股份有限公司作为牵头单位负责范围章节的编制，明确本标准的适用范围。山东省交通科学研究院负责配合比设计和附录冷拌沥青混合料配合比设计方法（旋转压实法）章节的编写，规范冷拌沥青混合料的配合比设计方法和性能指标。枣庄市公路和地方铁路事业发展中心负责规范性引用文件的编写，整理标准编制过程中引用的国家标准、行业标准等文件。菏泽市公路事业发展中心负责术语及定义章节的编写，定义稀释沥青、冷拌沥青混合料等术语的解释。山东高速交通建设集团有限公司、山东远通公路工程集团有限公司负责施工章节的编写，规范冷拌沥青混合料的施工工艺。山东金日交通发展集团有限公司负责质量检测与验收章节的编写，确定冷拌沥青混合料施工过程中及交工验收的控制指标。

（三）制定背景

道路在使用过程中，由于自然天气和交通荷载的作用，会出现坑槽等病害，需要挖补。在以前的养护工作中，经常采用乳化沥青作为生产冷补沥青混合料的结合料，但其强度较差，寿命较短，效果不理想。而使用热拌沥青混合料修补路面，有作业点分散、施工不方便以及沥青混合料降温快、压实不足等缺点，同时还受到天气的制约。

冷拌冷铺沥青混合料作为一种新型环保材料，可广泛应用于低等级道路结构层的铺筑和路面病害的修补中，结合工程经验制定冷拌冷铺沥青混合料设计与施工技术规范对于指导冷拌冷铺沥青混合料的推广应用具有重要的现实意义。首先，从材料的角度，冷拌冷铺沥青混合料不需要对混合料进行加热处理，在冷态条件下即可进行混合料的拌和、摊铺、碾压，属于近几年新发展的道路技术，但现有的规范并没

有对此项技术涉及的原材料进行规定，材料的各项控制指标无具体标准。其次，冷拌冷铺沥青混合料的设计方法尚无具体标准，以往此类混合料的设计只是参考常规的热拌沥青混合料马歇尔设计方法，但是此种方法与实际的混合料性能不匹配，因此本规程的编制过程中，对现有的设计方法进行了优化，提出基于材料路用性能的混合料设计方法和评价指标。最后，冷拌冷铺沥青混合料的施工和质量控制技术也未有相关标准进行规范，材料的施工只能参照常规的热拌沥青混合料，导致新建道路的部分指标出现偏差。本规程的编制，结合以往冷拌冷铺沥青混合料试验路的长期监测数据，总结规范了冷拌冷铺沥青混合料的施工工艺和质量控制标准。

（四）起草过程

1. 立项阶段

山东高速股份有限公司组织相关技术人员结合现阶段冷拌冷铺沥青混合料关键技术进行深入分析和研究，完成已有标准、文献资料的收集、分析和总结。截至目前，我国已经发布了 JTG E20《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》、JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》、JTG H30《公路养护安全作业规程》、JTG 5220《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》等国家和行业标准，但目前尚缺少专门针对冷拌冷铺沥青混合料工程应用的技术规范，亟需结合冷拌冷铺混合料特性制定专门的规范，指导冷拌冷铺沥青混合料的工程应用。根据《山东公路学会团体标准管理办法(试行)》要求，经符合性审查、立项评审等环节，《冷拌冷铺沥青混合料设计及施工技术规范》列入山东公路学会团体标准编制计划。

2. 初稿审查

2023年3月6日标准立项计划下达后，于2023年4月初成立了由山东高速股份有限公司、山东省交通科学研究院等单位共同参与的编制组。编制组针对冷拌冷铺沥青混合料设计及施工技术规范的范围、术语和定义、材料、配合比设计、生产及施工、质量管理与检查验收等内容进行了详细编制。结合冷拌冷铺混合料的工程应用情况和相关课题的研究成果，经过内部多次讨论、相关方调研及专家意见征集等形式，于2023年12月完成了标准草案的编制工作并报送山东公路学会审核。2023年12月编制组根据学会的审核意见修改后形成标准初稿。

2024年1月18日，山东公路学会在济南组织召开了初稿审查会议。邀请5名专家组成了审查委员会，审查委员会提出了范围修改为适用于各等级公路坑槽修补和三级以下公路结构层施工，优化冷拌沥青动力黏度蒸馏体积等关键技术指标，编制说明中完善冷拌沥青及混合料相关关键技术指标的依据等修改意见。编制组根据审查意见，对标准进行了修改和完善，形成征求意见稿。

3. 征求意见

2024年4月15日~5月16日山东公路学会发文公开征求意见，同时编制组面向业内相关的管理、监理、设计、施工等单位征求意见。编制组共征求17家单位意见，其中回函的单位17家，回函并有建议或意见的单位14家，共收到反馈意见、建议27条，其中采纳反馈意见、建议25条，不采纳2条，不采纳原因主要有：

（1）地博交通科技（山东）有限公司提出应明确必须进行扫刷质量损失试验条件，不采纳原因为扫刷质量损失为非必要技术指标，且该试验设备在项目中很难普及，后续删除了该技术指标。

（2）山东禹城丽富达公路工程有限公司提出应给出冷拌沥青混合料的贮存有效期限，不采纳原因为对于未拆封的冷拌沥青混合料，存放时间没有固定期限，只要混合料性能指标满足规范要求，均可使用。

4. 送审稿审查

编制组根据各单位反馈的意见进行认真梳理、总结，通过多次讨论及试验验证，对征求意见稿进行进一步的修改完善，形成送审稿，并于2024年9月24日在山东公路学会组织下召开了送审稿审查会，邀请7名专家组成了审查委员会，审查委员会提出了将“冷拌沥青”修改为“稀释沥青”，并重新定义该术语，“删除扫刷质量损失”相关内容，进一步明确编制说明中稀释沥青试验样本的材料组成等修改意见。

5. 报批、发布

编制组根据送审稿审查要求对标准进行修改，形成报批稿，报送山东公路学会，通过报批审查后发布。

二、标准编制原则、主要内容

本规程的编制是在国家、山东省关于冷拌冷铺沥青混合料的研究基础上，结合本技术的工程应用情况，以适用性和可操作性、适度引领性等为原则，既考虑本技术的实用性和易操作性，同时充分听取各方意见的基础上形成的。在标准编制过程中，编写组主要把握了以下方面。

（一）本规程的制定是以指导冷拌冷铺沥青混合料的工程应用为导向，编制组按照GB/T 1.1—2020给出的规则编写，主要遵循以下原则：

1. 协调性：与国内现行相关标准协调一致，与国内现行国家标准、行业标准协调一致。

2. 适用性：结合冷拌冷铺沥青混合料材料特性和工程应用场景，提出冷拌冷铺沥青混合料的具体技术指标。

（二）在标准主要内容方面，根据多年研究成果，结合现行技术标准，对冷拌冷铺沥青混合料的材料、配合比设计、生产及施工、质量管理与检查验收等方面进行明确规定，使材料的性能指标与实际的施工控制相对应，设计方法与现场施工条件相对应并能指导生产，对于冷拌冷铺沥青混合料的工程应用具有更好的指导作用。

三、主要技术内容

（一）试验验证的分析及关键技术条文说明

1. 稀释沥青技术指标

根据施工气温条件将稀释沥青分为 I 型、II 型两种，每种类型的稀释沥青分别对应不同类型的稀释剂，以保证冷拌沥青混合料施工后，稀释剂能够完全挥发，形成强度。由于稀释沥青与矿料在常温或低温条件下拌和，且稀释沥青中含有一定比例的稀释剂，影响了稀释沥青与矿料的粘附性，当稀释沥青与集料间的黏附性等级低于 4 级时，制备稀释沥青时宜添加一定比例的抗剥落剂，增强稀释沥青与矿料的粘附强度，提升冷拌沥青混合料的水稳定性。

冷拌沥青混合料常温拌合时，要求稀释沥青具有较低的黏度，以保证冷拌沥青混合料的施工和易性，同时要求稀释沥青中的稀释剂具有良好的挥发性，以保证冷拌沥青混合料施工后稀释剂能够迅速挥发，形成早期强度。本规程主要对稀释沥青的黏度、蒸馏体积、闪点等指标进行了明确的规定。分别制备不同掺配比例的 I 型、II 型稀释沥青，表 1 和表 2 分别为两种类型稀释沥青的材料组成方案，分别对 20 个样品技术指标进行检测，试验结果如表 3 和表 4 所示，实测数据表明当稀释沥青性能指标满足本规程规定时，稀释沥青具有良好的性能指标，可有效保障冷拌沥青混合料的施工和易性及早期的强度形成。

表 1 I 型稀释沥青样品材料组成

样品编号	材料组成方案
样品 1	74%胶粉沥青+ 26%柴油+0.1%抗剥落剂
样品 2	75%SBS 沥青+ 25%煤油油+0.3%抗剥落剂
样品 3	74%SBS 沥青+ 26%柴油
样品 4	72%SBS 沥青+ 28%柴油
样品 5	73%SBS 沥青+ 27%柴油+0.4%抗剥落剂
样品 6	75%SBR 沥青+ 25%柴油+0.2%抗剥落剂
样品 7	76%MAC 沥青+ 24%煤油+0.3%抗剥落剂
样品 8	76%SBS 沥青+ 24%柴油+0.5%抗剥落剂
样品 9	74% 70#道路石油沥青+ 26%柴油
样品 10	74% 70#道路石油沥青+ 26%煤油+0.4%抗剥落剂

表2 II型稀释沥青样品材料组成

样品编号	材料组成方案
样品 1	84% SBS 沥青+ 16%柴油
样品 2	84% SBS 沥青+ 16%柴油+0.3%抗剥落剂
样品 3	83% MAC 沥青+ 17%柴油+0.2%抗剥落剂
样品 4	78% 70#道路石油沥青+ 22%柴油+0.3%抗剥落剂
样品 5	79% SBR 沥青+ 21%煤油+0.3%抗剥落剂
样品 6	82% SBS 沥青+ 18%煤油+0.3%抗剥落剂
样品 7	81% SBR 沥青+ 19%煤油+0.3%抗剥落剂
样品 8	78% 70#道路石油沥青+ 22%煤油+0.3%抗剥落剂
样品 9	81% 胶粉沥青+19%柴油+0.3%抗剥落剂
样品 10	80% SBS 沥青+ 20%柴油+0.3%抗剥落剂

表3 I型冷拌沥青实测数据

项 目		实测值									
样品编号		样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	样品 8	样品 9	样品 10
25℃动力黏度 (Pa·s)		0.336	0.360	0.322	0.286	0.315	0.346	0.380	0.376	0.246	0.269
闪点 (℃)		82	86	80	76	80	82	84	76	78	80
含水量 (%)		0	0	0.2	0	0	0.2	0	0.1	0	0
蒸馏 体 积	225℃以下蒸馏 出物的体积百 分率 (%)	1.0	1.8	2.2	1.6	1.2	1.5	1.5	1.7	2.3	2.7
	316℃以下蒸馏 出物的体积百 分率 (%)	62.1	59.6	62.7	62.0	60.3	58.6	57.4	60.1	63.2	63.7
	蒸馏到 360℃以 上残留物的体 积百分率 (%)	80.3	82.5	83.8	80.5	84.6	85.0	86.9	85.6	78.3	79.4
蒸馏 后 残 留 物	25℃针入度, (0.1mm)	205	211	223	228	201	186	192	184	220	212
	60℃浮漂度 (s)	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200
	溶解度 (%)	99.7	99.8	99.6	99.7	99.8	99.5	99.7	99.6	99.6	99.7

表 4 II 型冷拌沥青实测数据

项 目		实测值									
样品编号		样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	样品 8	样品 9	样品 10
25℃动力黏度 (Pa·s)		0.906	0.920	0.865	0.689	0.754	0.832	0.813	0.695	0.818	0.776
闪点 (℃)		88	86	88	84	80	84	82	84	86	82
含水量 (%)		0.3	0.5	0.2	0.3	0	0.2	0	0.4	0.5	0
蒸馏 体 积	225℃以下蒸馏 出物的体积百 分率 (%)	1.2	0.9	1.0	1.6	0.8	1.2	1.5	1.8	1.3	1.5
	316℃以下蒸馏 出物的体积百 分率 (%)	45.9	49.3	52.4	55.8	53.1	50.3	48.8	56.1	53.2	51.7
	蒸馏到 360℃以 上残留物的体 积百分率 (%)	91.5	91.1	88.3	82.5	84.6	89.9	90.2	83.9	88.6	86.2
蒸 馏 后 残 留 物	25℃针入度 (0.1mm)	187	167	174	166	192	190	183	185	203	207
	60℃浮漂度 (s)	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200	> 1200
	溶解度 (%)	99.7	99.5	99.6	99.6	99.5	99.7	99.6	99.8	99.7	99.6

2. 冷拌沥青混合料级配范围

本规程提出的冷拌沥青混合料级配范围，是在调研了国内外相关标准的级配要求基础上，结合我省气候、交通条件进行的优化。相较于 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》，本规程提出的级配范围增加粗集料的比重，保证混合料具有更好的骨架结构，提高混合料的高温性能，同时保证冷拌沥青混合料中含有一定的粉料，可以与沥青形成胶浆，提高稀释沥青与集料的粘附性，保证冷拌沥青混合料的水稳定性，另外还加了 LB-5 型冷拌沥青混合料，可用于沥青砂病害修补。以下列举了国内外相关冷拌沥青混合料的级配范围：

(1) 俄罗斯提出的冷拌沥青混合料级配粗料较少，细料多，矿粉含量高达 15%~30%。摊铺成型后具有较好的强度，但是路表面光滑，不能够达到相应的粗糙度，抗车辙性能不足。

表 5 俄罗斯冷拌沥青混合料级配

级配类型	通过下列筛孔(方孔筛, mm)的质量百分率(%)									油石比 (%)
	15	10	5	2	1.0	0.5	0.25	0.5	0.074	
砂粒式 (D _{max} =5 mm)	/	/	95~ 100	65~80	45~65	35~55	25~45	30~35	20~30	5.5~7.0
细粒式 (D _{max} =10 mm)	/	95~ 100	75~85	50~70	35~60	25~45	20~40	18~30	15~30	5.0~6.5
细粒式 (D _{max} =15 mm)	95~ 100	/	65~80	40~60	30~50	20~45	15~35	15~30	13~25	5.0~6.5
注：D _{max} 是指集料公称最大粒径										

(2) 加拿大提出的冷拌沥青混合料级配为开级配的骨架结构形式, 级配范围更宽且基本不加矿粉, 混合料成型后的空隙率较大。由于加拿大处于寒带, 温度较低, 因此沥青用量一般为 4.5%~5.5%, 混合料表面沥青膜较厚。

表 6 加拿大冷铺沥青混合料级配

级配类型	通过下列筛孔(方孔筛, mm)的质量百分率(%)								油石比 (%)
	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.3	0.075	
细粒式	/	100	90~100	20~55	5~30	0~10	0~5	0~2	3.8~5.0
中粒式	100	90~100	85~95	20~55	3~30	0~10	0~2	0~2	4.5~5.5

(3) 美国冷铺沥青混合料级配结合了两者的特点, 由一些粗料形成骨架, 一定的细料保证混合料密实。

表 7 美国冷铺沥青混合料级配

级配类型	通过下列筛孔(方孔筛, mm)的质量百分率(%)							
	25	19	12.5	9.5	4.75	2.36	0.3	0.075
细粒式	/	/	100	90~100	60~80	35~65	6~25	2~10
中粒式	/	100	90~100	/	45~70	25~55	5~20	2~9
粗粒式	100	90~100	/	60~80	35~65	20~50	3~20	2~8

(4) 我国 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》提出了细粒式、中粒式和粗粒式冷拌沥青混合料的级配范围, 主要用于路面坑槽病害的修补。

表 8 国内冷拌沥青混合料级配

级配类型	通过下列筛孔(方孔筛, mm)的质量百分率(%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
细粒式 LB-10	/	/	/	100	80~100	30~60	10~40	5~20	0~15	0~12	0~8	0~5
细粒式 LB-13	/	/	100	90~100	60~95	30~60	10~40	5~20	0~15	0~12	0~8	0~5
中粒式 LB-16	/	100	90~100	50~90	40~75	30~60	10~40	5~20	0~15	0~12	0~8	0~5
粗粒式 LB-19	100	95~100	80~100	70~100	60~90	30~70	10~40	5~20	0~15	0~12	0~8	0~5

进行冷拌沥青混合料级配类型选择时, 应根据坑槽深度和结构层厚度选择合适的级配类型。冷拌沥青混合料最大公称粒径不得超过坑槽深度, 坑槽深度大于 60mm 时, 应分层修补压实。

3. 冷拌沥青混合料配合比设计方法

进行沥青混合料配合比设计时, 通常采用马歇尔击实法或旋转压实法。但马歇尔击实法成型的试件初始空隙率过高, 与现场的空隙率差别较大, 不能很好地反映材料的路用性能。而旋转压实法成型的试

件初始空隙率与现场基本相同，能够更好的模拟冷拌沥青混合料现场的压实情况，本规程推荐采用旋转压实法进行冷拌沥青混合料配合比设计。

对于冷拌沥青混合料强度的形成一般分为两个阶段，一个为初始成型阶段，一个为最终强度形成阶段，初始阶段由于稀释剂尚未挥发完全，冷拌沥青混合料空隙率较大，沥青与集料黏附性较差，混合料强度较低。随着稀释剂的挥发和车辆荷载的进一步压实，冷拌沥青混合料的最终强度逐渐形成。因此进行冷拌沥青混合料配合比设计时应采用两阶段设计法。

4. 冷拌沥青混合料技术指标

对于冷拌沥青混合料的技术要求，本规程从初始指标和最终指标两阶段对混合料的性能进行了要求。对于冷拌沥青混合料的初始强度，参考了日本大有株式会社对冷拌沥青混合料提出的技术标准，冷拌沥青混合料初始稳定度细分为三部分。但这种试验方法需要铺筑试验路及钻探取芯，操作起来非常麻烦且未对交通量进行规定。

表 9 日本冷拌沥青混合料技术标准

空隙率（%）	作业稳定度（kN）	初期稳定度（kN）	使用稳定度（kN）	流值（0.1 mm）
3~15	0.5~0.8	>2.5	>3.0	10~40
注 1：作业稳定度是拌和料作业时的控制指标。将混合料在常温下正反面锤击 50 或 75 次，脱模后常温下测定的马歇尔稳定度即为作业稳定度。它既可以用来评价混合料初始强度，又可以评价混合料压实性。 注 2：初期稳定度指摊铺碾压后第 7 天的稳定度。 注 3：使用稳定度指沥青混合料在通车 7 天后的稳定度。				

同济大学采用相同组成配合比的混合料进行标准马歇尔实验，考虑到溶剂尚未完全挥发，要求冷拌沥青混合料稳定度大于 5.0 kN 即可。长安大学提出冷拌沥青混合料成型稳定度的建议值应大于 4 kN。我国 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》规定冷拌沥青混合料马歇尔试验稳定度不宜小于 3 kN。

对于冷拌沥青混合料的最终强度，长安大学采用了烘箱加热法，促进溶剂挥发，使混合料快速成型。他们制定了两种试验方案，方案 A：将储存好的松散沥青混合料放入盘子中，均匀摊铺成厚 50 mm 的一层，放入 105℃烘箱中 24 h 后取出，立即按标准马歇尔试件成型方法击实成型，冷却后脱模，放入 60℃水浴中保温 30 min~40 min，测其 60℃马歇尔稳定度。方案 B：将储存的松散沥青混合料先击实成型为标准马歇尔试件，不脱模横向放置于 105℃的烘箱中 24 h 后取出，立即两面分别击实 25 次，冷却后脱模，采用上述相同方法测定其 60℃马歇尔稳定度。研究表明方案 A 可较真实的反映沥青混合料的成型强度，并提出了成型稳定度大于 4 kN 的建议，而且该试验方法操作简便，易于推广应用。

我国 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》规定冷补沥青混合料马歇尔试验方法：称取一定质量的混合料在常温下装入试模中，双面各击实 50 次，连同试模一起以侧面竖立方式置 110℃烘箱中养生

24 h，取出后再双面各击实 25 次，再连同试模在室温中竖立放置 24 h，脱模后在 60 ℃恒温水槽中养生 30 min，进行马歇尔试验。并提出了冷补沥青混合料的马歇尔稳定度不小于 3 kN 的建议。本规程在参考国内外研究成果及室内试验结果的基础上，提出了冷拌沥青混合料初始指标和最终指标的控制要求。

5. 冷拌沥青混合料配合比设计实例

冷拌沥青混合料配合比设计可采用旋转压实设计方法或马歇尔设计方法。分别采用马歇尔击实和旋转压实成型冷拌沥青混合料试件，试验表明随着成型次数的增加，冷拌沥青混合料的空隙率逐渐降低，采用旋转压实法更容易使冷拌沥青混合料达到良好的压实状态，因此本规程推荐采用旋转压实法进行冷拌沥青混合料的配合比设计。研究表明当旋转压实 100 次后，混合料空隙率变化不再明显，最终确定进行冷拌沥青混合料配合比设计时最佳压实次数为 100 次。成型次数与混合料空隙率变化如表 10 所示。

表 10 不同成型方法下冷拌沥青混合料空隙率变化

击实次数（次）		50	75	100	150	200
空隙率（%）	马歇尔击实法	14.3	12.3	10.1	8.7	8.3
	旋转压实法	12.7	11.2	8.8	8.0	7.6

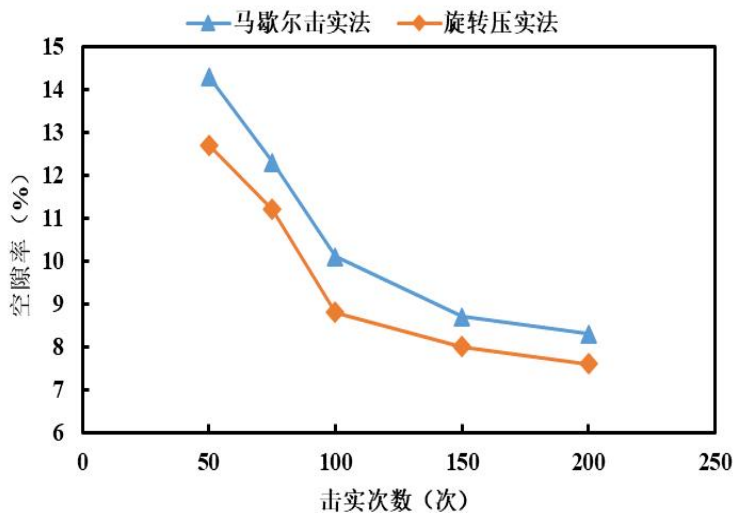


图 1 冷拌沥青混合料空隙率随压实次数变化规律

冷拌沥青混合料最终状态稀释剂完全挥发，空隙率减小，混合料进一步密实。为了使室内试验与实际工程最终强度相匹配，通过将冷拌沥青混合料放入烘箱中养生一段时间使稀释剂完全挥发，然后通过改变压实温度使混合料达到理想的密实度。分别在 20 ℃、40 ℃、60 ℃、80 ℃条件下采用旋转压实仪成型混合料试件，冷拌沥青混合料空隙率变化如表 11 所示。

表 11 不同成型温度条件下混合料的体积指标

温度 (°C)	高度 (mm)	毛体积相对密度	空隙率 (%)	稳定度 (kN)
20	100.31	2.261	10.66	12.31
40	97.27	2.328	8.03	13.63
60	92.9	2.438	3.69	16.73
80	91.7	2.467	2.51	17.61

研究发现当混合料成型温度大于 60 °C，其空隙率变化趋势平缓，且稳定度值增加幅度较小，表明混合料已经形成良好的密实结构，达到了理想的压实效果。最终确定将拌合均匀的冷拌沥青混合料均匀摊铺成 50 mm 厚的一层，将试样放入 110 °C 烘箱中养生 24 h±1 h，取出试样自然冷却至 60 °C，采用固定装料量（4000 g）的方式旋转压实 100 次，压实完成后立即脱模常温养生 24 h，模拟冷拌沥青混合料的最终强度状态。

以 LB-16 冷拌沥青混合料为例，说明冷拌沥青混合料配合比设计过程。

（1）设计粗、中、细三组级配，混合料级配如表 12 所示。

表 12 设计级配

级配	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配一	100	96.4	81.9	62.7	42.0	16.8	12.4	9.2	6.8	4.2	3.1
级配二	100	96.5	83.6	65.8	45.1	18.7	13.8	10.5	8.2	5.1	3.8
级配三	100	96.6	85.1	68.2	48.5	20.6	15.1	12.2	9.7	6.7	4.5
本规程上限	100	100	90	75	50	25	20	16	12	8	5
本规程下限	100	90	80	60	35	10	8	6	5	3	2

（2）确定混合料级配

预估油石比为 4.7，旋转压实成型冷拌沥青混合料试件，测定混合料的初始指标和最终指标，试验结果如表 13 所示。

表 13 不同级配下冷拌沥青混合料体积指标

级配	毛体积相对密度	理论最大相对密度	初始指标		最终指标		
			空隙率， (%)	25°C 马歇尔稳定度 (kN)	空隙率 (%)	60°C 马歇尔稳定度 (kN)	15°C 劈裂强度 (MPa)
级配一	2.223	2.250	12.0	5.3	4.6	12.3	0.31
级配二	2.232	2.252	8.9	7.5	3.8	13.5	0.36
级配三	2.239	2.253	6.2	7.2	2.6	12.9	0.36

根据冷拌沥青混合料初始指标和最终指标试验结果，确定冷拌沥青混合料最佳级配为级配二。

（3）确定最佳沥青用量

分别以油石比为 4.1、4.4、4.7、5.0、5.3，进行纸迹试验并成型冷拌沥青混合料试件，进行初始

指标和最终指标试验，试验结果如表 14 所示。

表 14 不同油石比下冷拌沥青混合料体积指标

油石比 (%)	毛体积 相对密 度	理论最 大相对 密度	初始指标		最终指标		
			空隙率 (%)	25℃马歇尔稳定度 (kN)	空隙率 (%)	60℃马歇尔稳定度 (kN)	15℃劈裂强度 (MPa)
4.1	2.228	2.263	15.5	5.3	5.7	10.6	0.31
4.4	2.230	2.259	12.8	6.6	4.3	11.9	0.33
4.7	2.232	2.252	8.9	7.5	3.8	13.4	0.36
5.0	2.232	2.247	6.8	7.1	3.0	12.8	0.34
5.3	2.230	2.245	4.5	6.5	2.5	12.1	0.31

根据冷拌沥青混合料的初始指标和最终指标试验结果，结合混合料的纸迹试验综合确定冷拌沥青混合料最佳油石比为 4.7。

(4) 性能验证

分别对冷拌沥青混合料进行残留稳定度、冻融劈裂强度和车辙试验，验证冷拌沥青混合料的性能指标，试验结果如表 15 所示。

表 15 冷拌沥青混合料性能验证

试验项目	残留稳定度 (%)	冻融劈裂强度比 (%)	动稳定度 (次/mm)
试验结果	85.9	78.2	1262

(三) 技术经济论证

冷拌冷铺技术可广泛应用于各等级道路病害的修补和低等级道路结构层的铺筑，混合料常温条件下施工，省却了集料的加热过程，有效降低了混合料加热过程中产生的温室气体，节省了混合料的施工费用。冷拌冷铺技术可以实现废旧路面材料的再生利用，制备冷拌冷铺再生沥青混合料用于低等级道路工程中，可以有效解决废旧路面材料的循环利用问题。另外，冷拌冷铺沥青混合料可以低温条件下施工，延长道路的施工时间，有效修补路面的坑槽病害，防止路面的进一步损害，延长沥青路面的使用寿命。综上，冷拌冷铺技术作为一种绿色路面养护技术，具有良好的社会、环境、经济效益，应用前景广阔。

四、与国家标准、行业标准、地方标准同类标准技术内容的对比情况。

国家标准、地方标准中无同类内容的标准。

JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》提出了冷补沥青混合料的级配范围要求及混合料的技术指标，但对冷补沥青混合料的级配范围和性能指标控制较为宽泛。本规程从溶剂型冷拌冷铺沥青混合料的材料控制、混合料配合比设计、生产及施工、质量管理与检查验收等方面对冷拌沥青混合料进行了系统

的规定。本规程从原材料的角度规定了稀释沥青的技术指标，提出了各种应用条件下稀释沥青的控制标准。从冷拌沥青混合料配合比设计角度，优化了冷拌沥青混合料的级配控制范围，提出了基于初始指标和最终指标的两阶段冷拌沥青混合料配合比设计方法，提出了冷拌沥青混合料初始指标和最终指标的设计标准，明确了冷拌沥青混合料设计方法。从混合料施工角度提出了冷拌沥青混合料分别用于病害修补和低等级道路结构层铺筑的施工工艺及质量管理内容，增强了冷拌沥青混合料工程应用的可操作性和指导性。

本规程的技术内容不违背国家标准、行业标准及山东省地方标准的相关规定。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本规程的制定遵守《中华人民共和国标准化法》等相关法律法规规定，各项指标不低于国家标准、行业标准以及山东省地方标准的相关技术指标。

本规程是对现行国家、行业标准的补充和细化，相较于 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》，本规程针对冷拌冷铺沥青混合料从材料、配合比设计、生产及施工、质量管理与检查验收进行了更加明确详细的规定，较现行标准更为详细和完整。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

本规程未采用国际标准和国外相关标准。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本规程在编制过程中无重大分歧意见。

八、涉及专利情况说明

本规程不涉及专利情况。

九、其他应当说明的事项

无

